बिरबल साहनी

राष्ट्रीय चरित्र माला

बिरबल साहनी

शक्ती गुप्ता

अनुवाद
डॉ. कालिदास देशपांडे



नॅशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया

1991 (शके 1913)

मूल्य : 12.00
Original : Birbal Sahani
Marathi : Birbal Sahani

संचालक नॅशनल बुक ट्रस्ट इंडिया
ए 5, ग्रीनपार्क, नवीदिल्ली 110 016 यांनी प्रकाशित केले.

अनुक्रमणिका

पुरावानसशास्त्रज्ञ

१० एप्रिल १९४९ च्या मध्यरात्री प्रो. बिरबल साहनींना देवाज्ञा झाली. व्यावसायिक यशाच्या शिखरावर असताना आणि एक आघाडीचा पुरावानस शास्त्रज्ञ म्हणून दूरवर प्रसिद्धी मिळाली असताना प्रा. साहनींनी जग सोडले.

१९४८ सालच्या सप्टेंबरात प्रा. साहनी अमेरिकेच्या संयुक्त राष्ट्रांचा व्याख्यान दौरा संपवून भारतात परतले. पुरावानस शास्त्राच्या इमारतीची पायाभरणी लखनौला व्हावयाची होती. अनेक दिवसाचे उराशी बाळगलेले स्वप्न साकारण्याची वेळ आली होती. पण ते थकल्यासारखे दिसत होते. त्यांना पूर्ण विश्रांतीचा सल्ला देण्यात आला होता आणि कोष्टकाप्रमाणे पुढील कामात लक्ष घालण्याआधी त्यांनी अलमोरा येथे आरामासाठी जावून यावे असे ठरवण्यात आले होते. पण लखनौलाच थांबून पुढील काम प्रथम संपवण्याचा साहनींचा आग्रह होता, असे वाटत होते की त्यांना आपल्या मृत्यूची पूर्व सूचना मिळाली असावी. अति कामाचा ताण आणि उद्दीपन यामुळे त्यांना मेंदूतील रक्तस्त्रावाचा झटका आला न् तो घातक ठरला. त्याचे वैयक्तिक मित्र व त्या वेळचे पंतप्रधान पं. जवाहरलाल नेहरू यांनी पुरावानसशास्त्रज्ञांच्या इमारतीची कोनशिला बसवली न् बरोबर एक आठवड्यानंतर तो दुर्दैवी दिवस उगवला.

अनेक प्रतिष्ठितांच्या उपस्थितीत ३ एप्रिल १९४९ ला ५३, विद्यापीठ मार्ग, लखनौ येथे संस्थेच्या इमारतीची कोनशिला बसवण्यात आली. ही कोनशिला म्हणजे जगभरचे ७७ अत्यंत दुर्मिळ असे जिवाश्म वापरून निर्मिलेले चित्रकर्म होते.

त्यांच्या देखरेखीखाली, त्यांच्याच घरी ही रचना पूर्ण करण्यात आली होती. आणखी एक विचित्र योगायोग म्हणजे पं. नेहरूंनीसुद्धा केंब्रिजलाच वनस्पतीशास्त्र व भूगर्भ शास्त्राचा अभ्यास केला होता व प्रो. साहनींचे ते जवळ जवळ समकालीन होते आणि दोघेही १४ नोव्हेंबरलाच जन्माला आले होते.

ज्या जागेवर उभे राहून आठवड्यापूर्वी प्रोफेसर साहनींनी उद्घाटनाचे भाषण केले होते तीच त्यांच्या चिरविश्रांतीची जागा ठरली. हा दैव दुर्विलासच. दुःखाश्रू ढाळत असलेल्या त्यांच्या नातेवाईकांच्या, विद्यार्थ्यांच्या, मित्राच्या आणि सहाध्यायाच्या साक्षीने त्यांच्या मृत देहाला त्याच जागी मंत्राग्नीच्या स्वाधीन करण्यात आले. सतत ३० वर्षे अथक परिश्रम करून, जगाला पुरावानस शास्त्रांच्या अभ्यासाचे नवे परिमाण देणाऱ्या या अस्वस्थ आत्म्याला

शेवटी विश्रांती मिळाली.

त्यांच्या आयुष्याची शेवटची दहा वर्षे लखनौ येथे पुरावानस शास्त्राची संस्था उभारण्यासाठीच खर्च झाली होती. १९३९ पासूनच ज्येष्ठ पुरावानस शास्त्रज्ञांची एक समिती यासाठी कार्यरत होती व तोपर्यंत झालेल्या संशोधनाचे संकलन करून वेळोवेळी अहवाल प्रसिद्ध करण्याचे कार्य करत होती.

१९ मे १९४६ साली पुरावानस संस्थेची स्थापना झाली. आंतरराष्ट्रीय स्वरूपाची, वस्तुसंग्रहायल, ग्रंथालय, प्रयोगशाळा, वसतीगृहे व इतर इमारतींनी युक्त अशी संस्था उभारण्यासाठी एक विश्वस्त संस्थाही यासाठी स्थापण्यात आली.

प्रशासकीय मंडळ स्थापून डॉ. साहनींना मानद संचालक करण्यात आले. चोहोकडून पैसा येण्यास सुरुवात झाली. इंपिरीयल केमिकल इंडस्ट्रीजने आणि बर्माशेल कंपनीने दोन संशोधन छात्रवृत्या संस्थेसाठी दिल्या.

ज्या पुरावानसशास्त्र संस्थेच्या उभारणीसाठी प्रा. साहनींनी अतीव परिश्रम घेतले तेच त्यांच्या आयुष्याचे एकमेव ध्येय होते. संस्थेच्या उभारणीची संकल्पना त्यांना १९३० च्या आसपास सुचली. संस्थेचे रोपटे त्यांनी लावले पण ते फळलेले पाहणे त्यांच्या लेखी नव्हते. संस्था भक्कम पायावर उभी करण्याचे व तिला आंतरराष्ट्रीय मान्यता मिळवून देण्याचे कार्य त्यांच्या पत्नीला, सावित्री साहनीला, करावे लागले. तिने ते काम समर्थपणे केलेही. कठीण परिस्थितीत संस्थेला आजचा दर्जा प्राप्त करू देण्यामागे तिचे अनेक अडचणींवर मात करणारे असामान्य धैर्य होते. प्रोफेसर साहनीचे शेवटचे शब्द तिला उद्देशूनच होते- ''संस्थेची जोपासना कर.''

कुटुंबाची पार्श्वभूमी

प्रो. बिरबल साहनी हे प्रो. रूचीराम साहनी व श्रीमती ईश्वरदेवी यांचे तिसरे अपत्य. सध्या पाकिस्तानात असलेल्या, पश्चिम पंजाबमधील शहापूर जिल्ह्यातील भेरा या छोट्या व्यापारी शहरात १४ नोव्हेंबर १८९१ साली त्यांचा जन्म झाला. त्यावेळच्या पंजाबातील वायव्य सरहद्द प्रांतात डेरा इस्माईल येथून साहनी कुटुंबाने स्थलांतर केले होते. भेरा इथे त्यांचा जन्म हा काही योगायोग नव्हता. बिरबल साहनीची धाकटी बहीण व लेखकाची आई सौ. लक्षवंती मल्होत्रा यांच्या म्हणण्याप्रमाणे सर्व मंगल कार्य व महत्वाचे सण भेरा इथेच स्वतःच्या घरी साजरे व्हावेत अशी त्यांच्या आईची, श्रीमती ईश्वरदेवींची, इच्छा असे. त्यामुळे दर बाळंतपणास लाहोरहून भेरीला जाण्याचा तिचा नियम होता. बिरबल साहनीचा जन्म शुभशकून समजला जायचे कारण त्यावेळी झिमझिम पाऊस पडत होता व हिंदू धर्मात जन्मवेळी पाऊस हे अत्यंत शुभ लक्षण समजले जाते.

शाळा कॉलेजेसना सुट्या लागल्या की नेहमीच साहनी कुटुंब भेराला जायचे. तेथे छोटा बिरबल नेहमी सभोवारच्या प्रदेशात वडिलांबरोबर व भावंडाबरोबर गिरीभ्रमणास जायचा. या भ्रमणात जवळपासच्या खेवरा येथील खार खडकाचा समावेश होता. येथील खडक म्हणजे वनस्पतीचे व विविध अश्मीभूत नमुने असलेले भुशास्त्रीय संग्रहालय होते. कदाचित याच वेळी बिरबल साहनींच्या मनात पुरावानस शास्त्राविषयी व भुगर्भ शास्त्राविषयी आकर्षण निर्माण झाले असावे. पुढील आयुष्यात याच विभागाचे भुगर्भशास्त्रीय वय निश्चित करण्याचे महत्वाचे काम त्यांच्या हातून व्हायचे होते.

प्रा. साहनी केवळ शास्त्रज्ञ आणि बुद्धिमंत नव्हते तर महान देशभक्त होते. ते अत्यंत धार्मिक होते पण त्यांचा धर्मविषयक विचारांवर त्यांनी कधी चर्चा केली नाही. अत्यंत सद्‌गुणी, उदार आणि त्यागी असे त्याचे वर्णन करता येईल. हा वारसा त्यांनी याच गुणांची मूर्ती असलेल्या वडिलांकडून उचलला होता. प्रा. रूचीराम साहनी स्वतः एक विद्वान पंडित आणि स्त्रीमुक्तीच्या लढ्यातील एक अग्रणी सुधारक म्हणून ओळखले जात.

साहनी कुटुंब मुळचे सिंधु नदीच्या काठावरील डेरा इस्माईल खान या व्यापारी शहराचे रहिवाशी. प्रा. रूचीराम साहनींना लहानपणीच हे शहर कुटुंबाची आर्थिक स्थिती खालावल्यामुळे व वडिलांच्या मृत्यूमुळे सोडावे लागले. त्यांच्या वडिलांचा एकेकाळी देण्याघेण्याचा (बँकींगचा) भरभराटीचा व्यवसाय होता. शाळेत असताना लेखिकेला साहनी

कुटुंबाची माहिती तिच्या आजोबांकडून प्रो. रूचीराम साहनींकडून मिळाली. त्यावेळी ती आजोबांबरोबर गुलमर्गला सुट्टीत जायची. त्यांनी सांगितलेल्या माहितीवरून प्रा. रूचीराम साहनींच्या कणखर वृत्तीची ओळख पटत असे. प्रा. बिरबल साहनीलाही हा वारसा मिळाला होताच. एक प्रसंग उल्लेखनिय. डेरा ईस्माईल खान येथील राजमहाली वैभवातून दुसरीकडे छोट्या घरात राहायला गेल्यावर सर्व ऐषाराम सोडून द्यावे लागले. रूचीराम एकदा आपल्या वडिलांकडे गेले व त्यांनी तक्रार केली की त्याचे सवंगडी त्यांना चिडवीत होते. कारण प्रतिष्ठेच्या समजल्या जाणाऱ्या गोष्टी, रेशमी झब्बा, सोन्याची कर्णभुषणे व कंकणे वापरायला त्यांच्या जवळ नव्हती. वडिलांनी त्यांना समजावले. ''सभोवार काळेकुट्ट ढग जमलेत. संकटाचा पाऊस पडू दे. कपडे फक्त भिजतील. पण आपल्या आकांक्षा किंचितही मलूल होणार नाहीत. ढगांना पळावेच लागेल एखादे दिवशी.''

बोलणे सोपेय, पण तसे घडून येणे कठीण असते. हताश अवस्थेत वडिलांनी देह ठेवला तेव्हा रूचीराम साहनी लहानच होते. त्यानंतर मात्र डेरा ईस्माईल खानला राहणे शक्य नव्हते. कारण याच ठिकाणी कुटुंबाने वैभव व प्रतिष्ठा उपभोगली होती. कुटुंबावरील या सुरुवातीच्या आर्थिक आपत्तीमुळे रूचीराम साहनी खचून जाणारे नव्हते. काहीही किंमत देऊन शिक्षण घ्यायचेच या जिद्दीने ते जवळील पुस्तकांच्या गठ्ठ्यासह १५० मैलावरील झांग (सध्या पाकिस्तानात असलेले पश्चिम पंजाबातील शहर) या शहरी पायी चालत गेले. त्याचे सर्व शिक्षण शिष्यवृत्यांवरच पार पडले. बुद्धिमान आणि होतकरू विद्यार्थी असल्याने शिष्यवृती मिळणे ही त्यांच्यासाठी कठीण बाब नव्हती. पण सुरुवातीची काही वर्षे अत्यंत अडचणीची गेली. झांग येथे ते गेले त्यावेळची मजेदार घटना त्यांनी लेखिकेला सांगितली. ते जेव्हा मुक्कामावर पोचले तेव्हा रात्र पडली होती. त्यांच्या जवळ पुस्तके होती आणि एक रुपया पंचवीस पैसे एवढी रक्कम. ही रक्कम गरीब मुलांसाठी संपत्तीच होती. एखाद्या हॉटेलात रात्र घालवणे शक्य नव्हतेच. एखाद्या तबेल्यात रात्र घालवणे किंवा झाडावर चढून झोपी जाणे एवढे दोनच मार्ग त्यांच्या समोर होते. तबेल्यात झोपल्यास, त्याचे मुल्यवान धन-पुस्तके चोरीस जाण्याची त्यांना भीती वाटली. त्यामुळे ते झाडावर चढले. पण खाली पडू या भीतीने त्यांना रात्रभर डोळे मिटता आले नाहीत. विद्यार्थी दशेतील अशा कठीण अवस्थेतून वर येऊन ते लाहोरच्या शासकीय कॉलेजमध्ये रसायन शास्त्राचे प्राध्यापक बनले. लाहोर हेच यावेळपर्यंत सर्वार्थाने त्यांचे घर बनले होते व भेरा गावच्या आठवणी मागे पडल्या होत्या. पण लोक मात्र त्यांना भारूची (भेरा गावचे राहणारे) असेच संबोधित.

प्रो. रूचीराम साहनींनी आपल्या पाचही मुलांना शिक्षणासाठी इंग्लंडला पाठवले आणि ते स्वतःही तिथे गेले. मॅचेस्टर येथे त्यांनी किरणोत्सर्गावर केंब्रिजचे प्रख्यात शास्त्रज्ञ अर्न्स्ट रुदरफोर्ड आणि कोपन हेगनचे निल्सभोर या शास्त्रज्ञांसोबत संशोधन कार्य केले. ते जर्मनीत असताना पहिले महायुद्ध सुरू झाले. युद्ध सुरू होण्याच्या केवळ एक दिवस आधी त्यांनी जर्मन सरहद्द ओलांडली होती. त्यांची धडाडी आणि जिद्द, उत्साह, स्फूर्ती, उत्तेजन आणि चिकाटी कामसुवृत्ती आणि निष्ठा यातूनच शास्त्रीय दृष्टिकोन व चौकसवृत्तीचे बिरबल साहनींचे व्यक्तिमत्व विकसले. संशोधनाच्या क्षेत्रात बिरबल साहनींनी कधीही हार

मानली नाही. कसलाही कठीण प्रश्न पडला तरी तो सोडविण्यास ते सदैव तयार असत. आयुष्य म्हणजे एक प्रचंड आव्हान म्हणून स्वीकारण्याची त्यांच्या कुटुंबाचीच धारणा होती.

प्रोफेसर बिरबल साहनी स्वातंत्र्य लढ्याचे कट्टर समर्थक होते. त्यांच्या वडिलांची त्यांच्यावरील छाप इथेही दिसून येते. त्यांच्या वडिलांनी १९२२ साली असहकार चळवळीच्या काळात जालियनवाला बागेतील कत्तलीच्या घटनेचा निषेध म्हणून स्वतःची पदवी परत केली. सरकारने त्यांचे पेन्शन बंद करण्याची धमकी देऊनही त्यांचा निश्चय बदलला नाही. रुचीराम साहनींनी होणारे परिणाम सहन करण्याची तयारी दाखविली. पण त्यांच्या व्यक्तित्वाचा दरारा व त्यांची लोकप्रियता या दोन्हीमुळे शासनाला तसे करण्याची हिंमत झाली नाही. शेवटपर्यंत त्यांना पेन्शन मिळत राहिले.

ते वादळी दिवस होते. स्वातंत्र्य चळवळ अगदी भरात आलेली होती. देशाला संपूर्ण स्वातंत्र्य मिळविण्याच्या उद्दिष्टाने सर्वच देशभक्त पुढारी काही ना काही कार्य करत होते. अशा कसोटीच्या क्षणी मोतीलाल नेहरू, गोखले, चित्तरंजनदास, श्रीनिवासशास्त्री, सरोजिनी नायडू, मदनमोहन मालवीय हकीम अजमलखान इ. पुढारी त्यांच्याकडे लाहोरला पाहुणे असत. या सर्वांच्या विचारांनी त्यांच्या राजकीय विचारांना दिशा दिली. त्यांचे घर ब्रॅडला हॉलच्या जवळ असण्याचाही त्यांच्या राजकीय मतांवर पगडा होता. ब्रॅडला हॉल हे पंजाबमधील राजकीय हालचालींचे केंद्र होते. दररोज तिथे राजकीय नेत्यांच्या अटकेबद्दल, सभांबद्दल, अश्रुधुरांच्या बॉंबबद्दल, निरपराध्यांवरील लाठी हल्ल्यांबद्दल आणि बेफाम अटकेबद्दल ऐकावयास मिळे. या सर्व गोष्टींचा बाल बिरबलच्या कोवळ्या मनावर ठसा उमटलाच. १९१८ साली परदेशातील अभ्यास संपवून परत येताच बिरबल साहनींनी आपली राजकीय मते आचरणात आणण्यासाठी हाताने विणलेल्या खादीचे कपडे वापरण्यास सुरुवात केली.

बिरबल साहनी हे मनस्वी वृत्तीचे गृहस्थ होते व ही वृत्ती त्यांनी आपल्या स्वार्थत्यागी आईपासून उचलली होती. त्यांची आई श्रद्धाळू, साधी असली तरी ती एक खास पंजाबी स्त्री होती. अनेक कठीण प्रसंगातून तिने कुटुंबाला सावरून धरले. रुढीवादी मित्रांकडून आणि नातेवाईकांकडून प्रखर विरोध होत असताना स्वतःची परंपराप्रियता बाजूला ठेवून आपल्या मुलींना उच्च शिक्षणासाठी पाठवण्यास पतीला तिने अनुमती दिली. या शतकाच्या सुरुवातीस असा निर्णय घेणे, हेच एक मोठे क्रांतिकारक पाऊल होते. आपल्या सर्व मुलांना चांगले शिक्षण मिळावे म्हणून तिने प्रयत्न केले व त्यांचा त्यांच्या पुढील आयुष्यात उपयोग झाला.

प्रोफेसर रुचीराम साहनींची तिसरी कन्या सौ. लिला कोहली हिला पंजाब विद्यापीठाची (लाहोर) पहिली स्नातिका होण्याचा मान मिळाला. बालविवाहाची प्रथा त्यावेळी रुढ होती व आपल्या मुलींचे विवाह उशीरा करणे पटत नसतानाही श्रीमती ईश्वरीदेवींनी आपल्या पतीच्या इच्छेचा आदर राखून मुलींचे विवाह लवकर करण्याचा आग्रह धरला नाही.

बालपणापासूनच बिरबल साहनींची आयुष्याकडे माणुसकीच्या दृष्टीने पाहण्याबद्दल ख्याती होती. आपल्या मावंडांतील भांडणे मिटविण्यासाठी नेहमीच त्यांची मध्यस्थ म्हणून

निवड व्हायची. कारण ते स्वच्छ मनाचे असल्याचे सर्वांना माहित होते. त्यांची वृत्ती गंभीर होती असे समजण्याचे कारण नाही. उलट मी असे आग्रहाने सांगू इच्छितो की, इतरांची फजिती करण्यात आपल्या भावंडांना मुद्दाम खोड्या करावयास लावण्यात ते अग्रभागी असत. त्यांच्या अशा खोडकर स्वभावामुळे त्यांच्या वडिलांचाही गोंधळ उडे. एकदा सर्वच कुटुंब उन्हाळ्याच्या सुट्टीत सिमल्याला गेले होते. एका मित्राच्या कुटुंबाबरोबरच एकाच घरात व बागेत ते राहत. भाजीपाल्यांच्या बागेत त्यांनी मका व काकड्या लावल्या होत्या. काही कारणासाठी बिरबलाच्या कुटुंबियांना एकाएकी लाहोरला परतावे लागले. याचा अर्थ भाजीपाला आता शेजाऱ्यांसाठी सोडून द्यावा लागला असता, हे खोडकर बिरबलला पटण्याजोगे नव्हते. त्यांनी अशी योजना आखली की पिकलेली फळे प्रयाणाच्या आदल्या रात्री तोडून घ्यायची व जमिनीखाली मुळालगतच झाडांची मुळे कुणाला ओळखू येणार नाहीत अशी कापून टाकायची. त्यांच्या भावांनी आणि बहिणींनी ठरल्याप्रमाणे योजना अंमलात आणली. झाडे लगेच सुकून जायला लागली. शेजाऱ्यांना समजेना की भरपूर पाणी व खते देऊनही झाडे जिवंत का राहिली नाहीत.

बऱ्याच दिवसानंतर जेव्हा शेजारी मंडळी लाहोरला परतली, तेव्हा त्यांना मुलांनी कसे फसवले ते कळले.

मोठेपणीसुद्धा बिरबल साहनी आपल्या पुतणी- पुतण्यांच्या नेहमी खोड्या काढीत व विद्यार्थ्यांबरोबर अभ्यास दौऱ्यावर असताना अनेक वेळा विनोद वा चुटके सांगत. त्यांच्या पुतणी- पुतण्यांनी त्यांना तमाशेवाला काका हे उपनाव दिले होते. त्यांचा आवडता खेळ म्हणजे त्यांनी आणलेले हातमोजे घातलेले लाकडाचे खेळणे. १९१३ साली उन्हाळी सत्रात म्युनिच येथे प्रोफेसर गोबेलची व्याख्याने ऐकण्यास ते गेले तेव्हा त्यांनी जर्मनीतून ते विकत आणले होते. हे खेळणे ते अशारितीने हाताळायचे की ते खेळणे आहे हे माहित नसणाऱ्या कुणालाही वाटायचे की ते खऱ्याखुऱ्या माकडाच्या पिल्लालाच कुरवाळीत आहेत. हे मोजेवाले माकड म्हणजे सर्व मुलांचा आनंदच होते. याच माकडामुळे त्यांच्यातील व त्यांच्या पत्नीमधील परकेपणा नाहीसा झाला. लग्न झाल्यानंतर त्यांच्या व त्यांच्या पत्नीमधील परकेपणा व अवघडलेपणा घालवावा म्हणून त्यांच्या पहिल्या भेटीच्या वेळी त्यांनी आपल्या कोटाच्या खिशातून बाहेर डोकावणारा माकडाचा चेहरा पत्नीला दाखवला. ते तिला म्हणाले, ''हे माझे आवडते माकड. माझे याच्यावर फार प्रेम आहे. आतापर्यंत एकट्यानेच मी त्याची काळजी घेतली. आजपासून मात्र तू त्याची काळजी घ्यावीस अशी माझी इच्छा आहे. त्याला प्रेमाची आणि आपलेपणाची गरज आहे'' असे सांगून त्यांनी त्यानंतर तिला माकडाला कुरवाळण्यास सांगितले. त्यांच्या पत्नीला हे केवळ खेळणे होते हे माहिती नव्हते म्हणून ती त्याला हात लावण्यास अनमान करू लागली. जवळ जाताच तिला समजले की ती बाहुली आहे व नवऱ्याने आपली गंमत केली. दोघेही खळखळून हसले व त्यांच्यातला अवघडलेपणा नाहीसा झाला.

प्रोफेसर साहनीचे व त्यांच्या माकडाचे साहचर्य एवढे निकटचे होते की त्याला त्यांच्यापासून वेगळे करणे कठीण. चेहऱ्यावरील दुःखी, मानवी भाव घेऊन हे माकड

त्यांच्याबरोबर चोहोकडे फिरायचे. अगदी दूरदूरच्या प्रवासात, पाण्यातून, हवेतून वा जमिनीवर ते त्यांच्याबरोबर असायचे. त्यांनी भेट दिलेला एकही देश असा नव्हता, जिथे मोजेवाले माकड त्यांनी नेले नाही. जिवाश्मांच्या शोधासाठी किंवा करमणूकीसाठी केलेल्या गिरीभ्रमणांतही ते त्यांच्या बरोबर असायचे. त्यांनी त्या माकडाचे नाव ''गिप्पी'' ठेवले होते. त्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या मालकीच्या इतर अनेक मौल्यवान वस्तू समवेत हे माकडही पुरावानसशास्त्र संस्थेतील त्यांच्या खोलीत प्रदर्शनात ठेवलेले आहे.

बिरबल साहनी उदारमतवादी वातावरणात वाढले. त्यांचे वडील रसायनशास्त्रात एम.एस्. सी. करण्यासाठी कलकत्त्याला गेले होते. कारण पंजाब विद्यापीठात त्यावेळी आवश्यक त्या सोयी नव्हत्या. यावेळी ब्राम्हो समाजाची चळवळ तिथे जोरात होती. त्यांनी केशवचंद्र सेन यांची व्याख्याने ऐकली आणि त्यांच्या मनावर ब्राम्हो समाजाच्या शिकवणूकीचा फार परिणाम झाला. लाहोरला ते परतले ते या नव्या पुरोगामी समाजाचे कट्टे पुरस्कर्ते म्हणूनच. बदलत्या कालप्रवाहात अर्थहीन बनलेल्या जुन्या रूढी- परंपरांपासून फुटून निघालेला एक सामाजिक व धार्मिक अभियान म्हणून ब्राम्हो समाज त्यावेळी उदयाला येत होता. जात व जाती बंधने न मानणे हे ब्राम्हो समाजाचे एक पुरोगामी वैशिष्ट्य होते.

लाहोरमधील ब्राम्हो समाजाचे पुढारी म्हणून प्रोफेसर रूचीराम साहनी यांनी हे तत्त्व प्रत्यक्ष आचरणात आणले. त्यांच्या ज्येष्ठ मुलाचे, डॉ. विक्रमजीत साहनीचे, लग्न त्यांनी जाती बाहेरील मुलीशी लावले व त्यांच्या समाजाला हिंमत असल्यास त्यांना बहीष्कृत करावे असे आव्हान दिले. अनेकांनी निषेध व्यक्त केला पण तसे करण्याचे धैर्य एकातही नव्हते. त्यांच्या लाहोरच्या घरात कुणाही जात, धर्म वा पंथास प्रतिबंध नव्हता. सर्वच धर्म, पंथाचे लोक नेहमीच घरी यायचे. राजकीय, धार्मिक व बौद्धित चर्चा सर्वांना खुल्या असायच्या. सामाजिक, धार्मिक, राजकीय व शैक्षणिक सुधारणांसाठी जेव्हा आर्य समाजाची चळवळ पंजाबात सुरू झाली तेव्हा लाहोरच्या ज्या विद्वानांनी आपले चळवळीसंबंधीचे विचार स्पष्टपणे मांडले. त्यात रूचीराम साहनी आघाडीवर होते. बिरबल साहनी अशा वातावरणात वाढले. इथे वडील माणसांच्या आज्ञा पाळणे अपेक्षित होतेच पण त्याबरोबरच तरूणांच्या भावनांचा आदरही केला जाई. त्यांच्या लहान भावाच्या, डॉ. एस.आर. साहनी यांच्या, त्यांच्या विषयीच्या उद्‌गारावरून हे स्पष्ट होते. ते म्हणतात, ''वडिलांनी त्याला इंडियन सिव्हील सर्व्हिस'' (आय.सी.एस.) मध्ये घालायचे ठरवले होते. बिरबलला जाण्याची तयारी करण्यास सांगण्यात आले. यावर वाद होण्याचे कारण नव्हतेच पण मला बिरबलने दिलेले उत्तर स्पष्टपणे आठवते. त्याने सांगितले की, वडिलांची तशीच इच्छा असेल तर तो आय.सी.एस. करेन पण त्याची आवड विचारात घेण्यात येणार असेल तर त्याला वनस्पती शास्त्रात संशोधन करणे आवडेल.

वडिलांना थोडा वेळ आश्चर्य वाटले पण त्यांनी लगेच होकार दिला. ते स्वतः शिस्तीचे कडक भोक्ते असूनही आवश्यक बाबीत पूर्ण स्वातंत्र्य सर्वांना देत. ज्याची पुसटशी सूचना म्हणजेच निर्णय असायचा अशा शिस्तप्रिय व्यक्तींपैकी वडील एक होते.

बिरबल साहनींचे सुरुवातीचे आयुष्य अशा मोकळ्या वातावरणात गेले. इथे वडिलांचे

आज्ञापालन अपेक्षित होते व त्याचवेळी आपल्याला पटेल तसा विचार करण्याचे व निर्णयाप्रमाणे वागण्याचे स्वातंत्र्यही होते. विरोधी नियमाविरुद्ध सतत बंड करणाऱ्या पण तरीही उच्च आदर्श विचारांच्या वातावरणात साहनी वाढले.

शालेय आणि महाविद्यालयीन शिक्षण

साहनींचे सुरुवातीचे सर्व शिक्षण भारतातच झाले. शालेय शिक्षण संपल्यानंतर ते लाहोरच्या शासकीय महाविद्यालयात दाखल झाले. वनस्पतीशास्त्राचा अभ्यास त्यांनी प्रसिद्ध शैवालशास्त्रज्ञ शिवराम कश्यप यांच्या मार्गदर्शनाखाली केला. त्यांच्या प्रेरणेनेच त्यांनी वनस्पती विज्ञान आपल्या कर्तृत्वाचे क्षेत्र म्हणून निवडले. बालपणापासूनच साहनींचे वृक्षप्रेम दिसून येई. वनस्पतीचे नमुने गोळा करून ते दाबून ठेवायचे किंवा बाटल्यातून पाण्यात साठवून ठेवायचे ही त्यांची सवय घरच्या सर्वांनाच माहित होती. कॉलेजात असताना घरापलीकडील मोकळ्या मैदानात किंवा शहरांच्या तटाबाहेर अथवा ब्रॅडला हॉलच्या आसपास भटकण्याचा त्यांना छंद होता. नवीन रोपटे दिसले की ते उपटायचे व बागेत आणून लावायचे ही त्यांची सवय असे. एकदा त्यांना कॅशिया फिस्च्युला (अमलतास, सोनेरी फुलारा, इंडियन लॅबरनम) चे झाड दिसले. या फुलांच्या पाकळ्या सोनेरी गोल असायच्या. पाकळ्या जमिनीवर पडल्यावर सुवर्णनाण्यांचा सडा पडलायसे वाटायचे. आपल्या या शोधाने तो उत्साहाने ओसंडला. धापा टाकतच घरी आला. छोट्या बहीण भावंडांची पलटण घेऊनच तो त्या रोपट्यापाशी आला. रोपटे काळजीपूर्वक उपटण्यात आले व त्याची स्थापना घरच्या बागेत झाली. काही वर्षांनंतर रोपट्यांचा वृक्ष होऊन त्याला जेव्हा पिवळा धमक फुलोरा आला तेव्हा कुटुंबाच्या आनंदास पारावार राहिला नाही. त्यांच्या दूरच्या गावाकडील माणसे जेव्हा जेव्हा लाहोरला येत, तेव्हा औषधासाठी त्या झाडांची फळे गोळा करून नेत व बाल बिरबलला त्याबद्दल धन्यवाद देत.

१९४७ साली, देशाचे विभाजन झाल्यावरच्या प्रलयात कुटुंबाला लाहोर सोडावे लागले. त्या वेळीही तो वृक्ष तिथेच होता. पण बिरबल साहनीचे अमलतासचे प्रेम तोपर्यंत एक दंतकथा बनले होते. गोमती नदीच्या तीरावर बिरबल साहनींनी स्वतःचे घर बांधले तेव्हा रस्त्यांच्या दोन्ही बाजूला अमलतासचे वृक्ष लावले. उन्हाळ्यात नितळ आकाशाच्या पार्श्वभूमीवर झाडांचा लोंबता सोनेरी फुलोरा अत्यंत मोहक दिसायचा. गोमती नदीतील त्याचे प्रतिबिंब पाहणाऱ्यांस मुग्ध करून सोडायचे. शहराला भेट देणारा प्रत्येक जण या दृश्याची तारीफ करायचा.

१९११ साली बिरबल साहनींनी पंजाब विद्यापीठाची बी.एससी, पदवी घेतली व त्याच वर्षी ते केंब्रिजच्या इमान्युएल कॉलेजात दाखल झाले. १९१४ साली ते केंब्रिजचे पदवीधर

झाले व त्यांनी त्यावेळी प्रख्यात वानस शास्त्रज्ञ प्रा. ए.सा. सिर्वाड यांच्या प्रेरक मार्गदर्शनाखाली सखोल संशोधनास सुरुवात केली. १९१९ साली लंडन विद्यापीठाने बिरबल साहनींना अश्मीभूत वनस्पतीवरील त्यांच्या संशोधनासाठी ''डॉक्टर ऑफ सायन्स'' (डि.एस.सी.) ही पदवी दिली. वनस्पतीविषयीचे त्यांचे प्रेम आणि भारतीय वनस्पतीसंबंधीचे त्यांचे ज्ञान एवढे प्रचंड होते की विद्यार्थी दशेतच त्यांना लॉसनच्या वनस्पती शास्त्रावरील पुस्तकांची भारतीय विद्यार्थ्यास योग्य असेलशी सुधारीत आवृत्ती संपादीत करण्यास सांगण्यात आले होते. बऱ्याचशा महाविद्यालयांतून व विद्यापीठांतून आजही लॉसन आणि सहानी याचे वनस्पतीशास्त्राचे पुस्तक अभ्यासिले जाते. बिरबल साहनींना या प्रचंड कामासाठी फक्त २० पौंड एवढी रक्कम देण्यात आली. शिवाय रॉयल्टीत सहभाग मिळाला नाहीच. यावरही ताण म्हणजे त्यांच्याकडून यानंतर बॉटनीचे क्रमिक पुस्तक न लिहिण्यासंबंधी शपथ पत्र लिहून घेण्यात आले. कारण काय तर त्यामुळे मूळ पुस्तकाच्या खपावर परिणाम झाला असता.

प्रो. साहनी यांचा प्रवास

प्रो. साहनींनी खूप मुशाफिरी केली. फक्त भारतातच नव्हे तर जगभरच्या देशांना त्यांनी अनेक वेळा भेटी दिल्या. भारतात असताना हिमालयात चोहोकडे गिरीभ्रमण करण्याचे त्यांना वेड होते. त्यांची ही सवयही वडिलांचा वारसा होता. त्यांच्या वडिलांना गिरी भ्रमणांचा नाद होता व लहानपणापासूनच ते पहाडातून भटकायचे. बाल बिरबलाने केलेल्या अशा अनेक सफरीत पठाणकोटपासून रोहटंग खिंडीपर्यंत (१२००० फुट उंचीवर) कालकापासून कसौली, सबाथु, सिमला, नरकंदा, रामपुर, बुशार, किलबा आणि बुराण (१६८०० फुट) या मार्गाने केलेल्या तिबेटच्या सरहद्‌दी पर्यतच्या सहलीचा समावेश होतो. श्रीनगर ते झोजीला खिंड ओलांडून ट्रसपर्यंत श्रीनगर ते अमरनाथ (१४००० फुट) सिमल्यापासून रोहटंग खिंडीपर्यंत व इतर अशाच अनेक सफरी त्यांनी केल्या. अगदी तिबेटच्या सरहद्‌दीपर्यंत त्यांनी प्रवास केला. १९११ च्या उन्हाळ्यात, इंग्लंडला जाण्याआधी माशोई हिमनदीपर्यंतच्या सफरीत झोजीला खिंडीनजीक बर्फात त्यांनी एक दुर्मिहला रक्तरंगी शैवाळ गोळा केले. त्यांनी ते इंग्लंडला नेले व प्रा. सिर्वाड यांनी ते तपासले. याच सफरीच्या वेळी त्यांना एके ठिकाणी बर्फाळ दरीत उभ्या उभ्या गोठून गेलेला घोडा आढळला. त्यांच्या पायात स्वस्त, सहसा पाय घसरून देणारी हातानेच बनवलेली दोरादोरांची चप्पल त्यावेळी होती. त्यांच्या सोबत त्याचा वाटाड्या व त्यांचे भाऊ होते. एकही पाऊल चुकले तरी आपण त्या घोड्याप्रमाणेच गोठून जाऊ याची त्यांना एकदम जाणीव झाली.

विद्यार्थी दशेतील प्रवास वगळता, ते इतर देशात व्याख्याने देण्यासाठी, परिषदांतून भाग घेण्यासाठी वा विद्यापीठांना, संस्थांना भेटी देण्यासाठी किंवा वैज्ञानिक समितीचे अध्यक्ष या नात्याने अनेक वेळा परदेशी जाऊन आले. लग्नानंतर सफरीवर व गिरी भ्रमणाच्या दौऱ्यावर सौ. साहनी त्यांच्यासोबत नेहमी असत. अशाच एका गिरीभ्रमणाची त्यांची एक संस्मरणीय आठवण श्रीनगरपासून ते ऊरी, पूंच ते थोरपंजाल, पालगाग्रीयन या मार्गाने गुलमर्गपर्यंत त्यांना गिरीभ्रमण करायचे होते. नवीन ठिकाणांचा शोध घेताना त्यांची साहसप्रियता धोकादायक ठरे. या गिरीभ्रमणाच्या प्रसंगी सर्वचजण अगदी थोडक्यात बचावले. सौ. साहनी व काही भारवाहकांसह त्यांनी खूप उंचावर तळ ठोकला. सायंकाळ होताच बर्फाचा पाऊस पडायला सुरुवात झाली. एवढ्या प्रचंड प्रमाणात बर्फवृष्टी झाली की सर्वांचेच जीव गमावले जाण्याची भीती होती. प्रा. साहनींनी दणकट हमालांना तेथून जाऊन जीव वाचवण्यास

सांगितले व स्वतः पत्नीसह बर्फाखाली गाडून घेण्याची तयारी केली. सर्वत्र गोठलेले वातावरण व भयाण कंटाळवाणी रात्र. सुदैवाने हमालापैकी एकजण सुरक्षित जागी पोचला व त्याने इतरांना, प्रोफेसर सहानी त्यांच्या सुस्वरूप पत्नीसह बर्फात अडकल्याची बातमी दिली. प्रोफेसर साहनींनी त्याच खेड्यातून हमाल निवडले होते. खेड्यातील मुखियाने त्यांना मजबूत माणसे मिळतील हे स्वतः जातीने पाहिले होते. या जोडप्यांवर ओढवलेल्या संकटाची बातमी समजताच त्याने तत्काळ सुटकेसाठी पथक पाठवले. सकाळी दुर्बिणीतून जेव्हा साहनींनी सुटका पथक येताना पाहिले तेव्हा त्यांचा स्वतःच्या डोळ्यावर विश्वास बसेना. सुदैवाने त्यांना सोडवण्यास आलेली माणसं मजबूत, दांडगी होती. त्यांना तेथील परिसर चांगला माहित होता. त्यावेळपर्यंत ते गुडघ्यापर्यंत बर्फात गाडले गेले होते.

प्रा. साहनीची कलेची आवड फारच थोड्या लोकांना माहित असेल. त्यांना संगीताची फार आवड होती व ते सतार आणि व्हायोलीन चांगले वाजवीत. चित्रे काढणे आणि शाडूची मॉडेल्स (प्रतिकृती) तयार करणेही त्यांना आवडायचे. वेळ मिळेल तेव्हा बुद्धिबळे ते खेळायचे. अगदी बालपणापासून त्यांना खेळाची आवड होती व आयुष्याच्या शेवटच्या काही वर्षापर्यंत ती टिकूनही होती. शाळा आणि कॉलेजात काही वर्षापर्यंत त्यांना हॉकी आणि टेनिस खेळायचा नाद होता व ते शाळा कॉलेजतर्फे खेळणाऱ्या पथकामध्ये असायचेच. केंब्रिजला असताना ते भारतीय मजलीसतर्फे ऑक्स्फर्ड मजसलीसच्या विरोधात टेनिस खेळले.

तसे प्रोफेसर साहनी खरे तर हाडाचे पुरावानसशास्त्रज्ञ व भुशास्त्रज्ञ. पण या व्यतिरिक्त अनेक विषयात (उदाहरणार्थ पुरातत्व विद्या, नाणीशास्त्र इ.) त्यांना रस होता.

पुरावानसशास्त्र

भूमीगर्भात दडलेल्या भुतकाळातील वनस्पतीच्या अवशेषांचा अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे पुरावानसशास्त्र. खडकातून हे अवशेष व जीवाश्म सुरक्षित अवस्थेत आढळतात. पाने, बिया, फांद्या, बिजाणू, फुले, फळे, किंवा खोडाचे तुकडे अशा अवस्थेत हे अवशेष आढळतात. अश्मीभूत झालेले संपूर्ण झाडही सापडते. जीवाश्मांच्या स्वरूपातील या नोंदीवरून खडकाचे वय काढता येते. कारण विशिष्ट गाळांच्या स्तरात ठराविक अश्मीभूत जीवच आढळतात. काळानुसार वनस्पती व प्राण्यांच्या शरीरांच्या रचनेतील गुंतागुंत वाढत गेलेली आहे. पृथ्वीच्या निरनिराळ्या स्तरांतील जीवाश्म याची साक्ष देतात. अशारितीने एखाद्या खडकाचे वय ठरविण्यासाठी तेथील जीवाश्मांचा वापर वय- निर्देशक म्हणून करतात. त्या खडकातील विशिष्ट वनस्पती व प्राणी गटांच्या उपस्थितीवर याचा निर्णय अवलंबून असतो. जीवाश्मांच्या नोंदीनुसार पृथ्वीवर जलवनस्पतीचे अस्तित्व सुमारे १५,०००,०००,००० वर्षापासून आहे. (प्रोर्टरो झुईक महाकल्प).

पेलीओझुईक महाकल्पातील सिलूरीयन खडकाच्या निर्मितीपासून जमिनीवरील वनस्पतीचा उगम झाला. छोट्या, साधी शरीररचना असलेल्या जीवांपासून आजच्या आकार, विकास आणि रचनेच्या दृष्टीने उच्च पातळीवरच्या संपूर्ण वनस्पतीची उत्कान्ती झाली. या उत्क्रांतीच्या अभ्यासाचा व वानसशास्त्रांचा निकटचा संबंध आहे.

अशा स्तरलेखीय वनस्पतीचा अभ्यास भुगर्भशास्त्रांच्या कक्षेत येतो. यामुळे विशिष्ट प्रकारच्या जीवांचा उगम, त्यांचा विकास, वाढ व नंतर ऱ्हास याचा व खडकांच्या वयाचा संबंध जोडता येतो. याच स्तरलेखांचा आधार वापरून इतरत्र खडकांचे वय ठरवता येते. अश्मीभूत वनस्पतीमुळे भूगर्भशास्त्रज्ञांना त्या काळच्या हवामानाचे, भोवतीच्या भौगोलिक परिस्थितीचे आकलन होते. त्यांच्याशी साम्य असलेल्या सध्याच्या वनस्पतींना कसले हवामान मानवते हे व तपमान इत्यादीची त्यांच्या वाढीसाठीची गरज लक्षात घेऊन त्या वेळच्या त्या अश्मीभूत वनस्पतीच्या वाढीसाठीचे हवामान ठरवता येते. भूगर्भशास्त्रज्ञांचे आणि वानसशास्त्रज्ञांचे असे मत आहे की, अश्मीभूत वनस्पतीच्या सहाय्याने भूस्तराचे वय ठरवता येतेच, याशिवाय त्यावेळच्या हवामानाविषयी निश्चित अंदाज बांधता येतात व साध्या वनस्पतीपासून संकिर्ण (गुंतागुंतीच्या) वनस्पती कशा उत्क्रान्त होत याचेही चित्र स्पष्ट होते. पृथ्वीचे भूशास्त्रीय वय व अश्मीभूत वनस्पतींचा अभ्यास केल्याने असे आढळले

आहे की, काष्ठमय वनस्पतीचे अस्तित्व सिलूरीयन काळापर्यंत सुमारे ३२६९ दशलक्ष वर्षाआधी नव्हते. ३१६ दशलक्ष वर्षापूर्वी प्रथम नग्नबीज वनस्पती आणि पंखहीन कीटक अस्तित्वात आले. (डिव्हीनियम) पंख असलेला पहिला कीटक अप्पर कार्बनोफेरस खडकात (२३० दशलक्ष वर्षापूर्वी) आढळला. सर्वात प्रगत वनस्पतीगट, सपुष्प वनस्पती. क्रिटेशीयस किंवा त्या अलिकडील काळच्या बनलेल्या खडकात सापडल्या. आज ज्या वनस्पती व प्राणी आढळतात त्यांच्या अस्तित्वाच्या पहिल्या खुणा ६० ते ७० दशलक्ष वर्षापूर्वी दिसून येतात. प्टेरीडोस्पर्मस या आदिवनस्पतींचा समुह ज्युरासिक काळात नामशेष झाला. कार्बनीफेरस युगातील प्टेरीटोस्पर्नस हा वनस्पती गट निर्देशक म्हणून महत्वाचा. कारण त्यांची उत्क्रांतीही वेगाने झाली व विनाशसुद्धा. या गटातील वनस्पतीच्या काही जाती भरमसाठ वाढल्या व चोहीकडे पसरल्या त्यामुळेही त्यांच्या साहाय्याने खडकाचे वय ठरविणे सोपे जाते. असे जीवाश्म एकेका नवीन खडकात सापडले की आधीच्या अश्मीभूत वनस्पती असलेल्या ज्ञात वयाच्या खडकाशी त्याची तुलना करून व इतर भुशास्त्रीय परिमाणे वापरून वय ठरवणे सोपे जाते.

प्रा. साहनींनी त्याचे सोपे स्पष्टीकरण दिले. ''भूस्तरातील फरक त्या स्तरातील जीवाश्मांच्या अवशेषावरून तात्काळ ओळखता येतो. कोळशाच्या खाणीत एके दिवशी एक कामगार द्राक्षे खात खोलगट भागी बसलाय अशी कल्पना करा. तो बिया पाण्यात फेकून देतो. खडकांच्या तिथे तयार होणाऱ्या त्या दिवशीच्या स्तरात त्या बिया सामावल्या जातील. नंतर केव्हाही या बियांच्या साहाय्याने आपणास त्या खडकाचे वय आठवड्याच्या दिवसानिशी निश्चित करण्यात येते. एखाद्या रात्री किटकाचे थवे दिव्याभोवती खाणीत वावरताहेत असे समजा. त्यातील काही खाली पाण्यात पडतात आणि तेथील जमिनीत पुरले जातात. त्यावेळी तयार होत असलेल्या भूस्तरात ते दाबले जातील. या किटकांच्या साहाय्याने नंतर आपण तो खडक केव्हा तयार झाला हे तारखेनिशी व वेळेनिशी निश्चित सांगू शकतो.''

आरंभीचे कर्तृत्व

१९१९ साली प्रोफेसर साहनी केंब्रीजमधील अभ्यास संपवून भारतात परतले व बनारस हिंदू विद्यापीठात त्यांची वनस्पतीशास्त्राचे प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. तिथे एक वर्ष शिकवल्यानंतर ते लाहोरला गेले व पंजाब विद्यापीठात १९२० ते १९२१ पर्यंत त्यांनी वनस्पती शास्त्राचे अध्यापन केले. १९२१ साली डॉ. साहनींची वनस्पतीशास्त्राचे प्रोफेसर म्हणून लखनौ विद्यापीठात नेमणूक झाली. वनस्पतीशास्त्र विभागाचे प्रमुख म्हणून व नंतर भुगर्भशास्त्राचे प्रमुख म्हणून त्यांनी आपल्या मृत्यूपर्यंत (१९४९ पर्यंत) तेथे काम पाहिले.

वनस्पतीशास्त्र विभागाचा ताबा घेतल्यानंतर प्रथम प्रोफेसर साहनींनी पदवीपूर्व अभ्यासक्रमात सुधारणा करण्याचे आणि ऑनर्सच्या व पदव्युत्तर अभ्यासक्रमात सुसुत्रता आणण्याचे काम हाती घेतले. त्यांच्यामागे पुष्कळ काम असतानाही बी.एस.सी.चे वर्ग स्वतः घेण्याचा त्यांचा आग्रह असे. खालचे वर्ग काही प्रमाणात ज्येष्ठ प्राध्यापकांनी घेतल्यास विद्यार्थ्यात शिस्त निर्माण होते असा त्यांचा विश्वास होता. यामुळे पद्धतशीर व संतुलित शिकवणे होते आणि कोवळ्या संस्कारक्षम मनाला योग्य मार्गदर्शन व स्फूर्ती मिळते. विद्यार्थ्यांविषयी वैयक्तिक आपुलकीमुळे ते सर्वांचे आदरस्थान बनले. ते स्वतः मुलांची रेखाचित्रे तपासायचे व न रागावता कठीण मुद्दे समजावून सांगायचे. कामसू, हुशार विद्यार्थ्यांचे ते नेहमी कौतुक करायचे व आळशी विद्यार्थ्यांना हळुवार शब्दात फटकारायचे. यामुळे अभ्यासाचा कंटाळा असलेले विद्यार्थीही टापटिपीने काम करायचे.

एकदा काही अटळ परिस्थितीमुळे प्रोफेसर साहनींनी पदवीपूर्व वर्गात शिकवणे सोडले. त्यांच्या या निर्णयामुळे विद्यार्थी हिरमुसले झाले. ते सौ. साहनींकडे गेले व त्यांनी त्यांना विनंती केली की, विद्यार्थ्यांतर्फे त्यांनी प्रो. साहनींकडे रदबदली करावी. परिणाम अपेक्षेप्रमाणेच झाला. प्रोफेसर साहनींनी पदवीपूर्व वर्गांना शिकवण्यास पुन्हा सुरुवात केली.

तरुण वयातच मिळालेल्या आंतरराष्ट्रीय ख्याती व सन्मानांच्या वर्षावाने त्यांना तशी शक्यता असूनही अहंकारी बनवले नाही. याउलट त्यांचा प्रसन्न स्वभाव, नम्रता आणि इतरांना मदत करण्याची वृत्ती नेहमीच तशी राहिली. त्यांचा उपदेश किंवा मार्गदर्शन जेव्हा जेव्हा म्हणून विद्यार्थ्यांना हवे असायचे तेव्हा त्यांच्याकडे जाण्यास ते कधीच संकोचले नाहीत. लखनौ विद्यापीठात विद्यार्थी असतानाची एक आठवण भारतीय भूगर्भशास्त्र संस्थांचे श्री. आर.एस.सी. पाल यांनी सांगितली ती अशी, ते विद्यापीठात आल्यानंतरची पहिली

सुट्टी लागली. मि. पॉल त्यांच्या गावी जाण्यास निघाले. सार्वजनिक वाहनांची त्यावेळी सोय नव्हती न् गाडीची वेळ भरत आली होती. विद्यापीठाच्या रस्त्यावरून त्यांनी चालायला सुरुवात केली. कोणतेतरी वाहन मिळेल ही आशा होतीच. याचवेळी त्यांच्या शेजारी एक कार येऊन उभी राहिली. कारच्या ड्रायव्हरने त्यांना वारंवार मागे वळून पाहण्याचे कारण विचारून काही मदत हवीय का याची चौकशी केली. तरुण पॉलने त्यांच्या अत्यवस्थेचे कारण सांगितले. कारच्या ड्रायव्हरने त्यांना चटकन कारमध्ये बसण्यास सांगितले व गाडी येण्याच्या वेळेआधीच त्यांना स्टेशनवर सोडले. कारमधून उतरताच पॉलने आपल्या उपकारकर्त्याचे नाव विचारले, ''माझं नाव बिरबल साहनी'' उत्तर आलं न् कार भर्रकन निघून गेली.

पॉल यांनी बिरबल साहनींचे नाव व ख्याती ऐकली होती, पण त्यांना पाहिले मात्र नव्हते.

सौ. बिरबल साहनींची १९२३ च्या प्रलयकारी पुराची आठवण अशी. तट ओसंडून वाहणाऱ्या गोमतीच्या पाण्याच्या लोंढ्याखाली लखनौचा विशाल प्रदेश त्यावेळी बुडाला होता. प्रोफेसर साहनींच्या कारकिर्दीचे ते सुरुवातीचे दिवस होते. प्रोफेसर साहनींचे घर नदीकाठावरच होते व नदीच्या कोपापासून ते बचावले नाही. पुराचे पाणी एवढ्या वेगाने घरात शिरले की त्यांचे बहुतेक फर्निचर व इतर सामान हलवणेही अशक्य झाले. सुदैवाने प्रोफेसर साहनींनी जिवाश्म व संशोधन पत्रिका वेळेवर सुरक्षित जागी हलविले. राहण्याच्या जागेची कमतरता असल्याने त्यांना एकाच घरात आणखी त्यांच्याचप्रमाणे संकटात सापडलेल्या तीन कुटुंबासह राहणे नंतर भाग पडले. जागेची तीव्र टंचाई असल्याने तिन्ही कुटुंबियांना मिळून एकच माजघर वापरायला मिळाले. त्या कुटुंबातील स्त्रिया आळीपाळीने माजघरात वावरायच्या. एके दिवशी दुपारच्या जेवणाची वेळेवर व्यवस्था करण्याची पाळी सौ. साहनींवर आली. उशीर झाला होता तरी चुलीतील लाकडे लवकर पेट घेत नव्हती. सौ. साहनींना घाई झाली होती म्हणून त्यांनी स्वयंपाक्याला चुलीतली लाकडे हलवण्यास सांगितले त्यामुळे राख झडून लाकडे लवकर पेट घेतील असे त्यांना वाटले. स्वयंपाक्याने तक्रार केली, ''गेला तासभर मी हे लाकूड हलवत आहे. त्याला वारंवार फुंकले पण हे एवढे अडेल तट्टू की जळतच नाही. कसलं लाकुडय कोण जाणे.''

''चल बाजूला हो'' सौ. साहनी घाईघाईने म्हणाल्या. ''साधी चूल पेटवता येईना. मला पेटवू दे.'' त्यांनी लाकूड बाहेर ओढले मात्र- त्यांना कळले की ते लाकूड म्हणजे प्रोफेसर साहनींनी आपल्या कामाच्या वस्तूंकडेही लक्ष न देता मोठ्या प्रयासाने पुराने वेढलेल्या घरातून या घरात आणलेला जिवश्म होता. डेक्कन ईंटर ट्रॅपियन स्तरातला, ईओसीन कालीन. द्विदल वनस्पतीचा हा अश्मीभूत अवशेष ६० दशलक्ष वर्षापूर्वीचा होता.

त्यांच्या सहाध्यायांच्या आणि विद्यार्थ्यांच्या कथनानुसार प्रोफेसर साहनींची शिकवण्याची पद्धत अत्यंत साधी व सरळ होती. सुरुवातीस ते ठळक मुद्यावर भर द्यायचे. विषयाचा आवाका स्पष्ट करायचे व नंतर सविस्तर माहिती द्यायचे. व्याख्यान देत असताना तेवढ्याच वेगाने ते दोन्ही हातांनी आकृत्या काढायचे, कसलाही तपशील न विसरता. त्यांच्या

शिकवण्याचे अत्यंत महत्त्वाचे वैशिष्ट्य म्हणजे ते शिकवलेल्या विषयावरील अगदी अद्यावत् संदर्भ देत व भारतातील त्या विषयाची प्रगती विशद करून सांगत. त्यांना कुशाग्र स्मरणशक्तीची देणगी असल्याने सविस्तर संदर्भ ते सहजगत्या सांगून जात. त्यांना शिकवताना कधीही टिपणे पहावी लागली नाहीत. त्यांचे एक सहकारी डॉ. अे. आर. राव (भू शास्त्र विभाग, लखनौ विद्यापीठ) यांच्या सांगण्याप्रमाणे समोर कुणीही श्रोते असले तरी त्यांच्या व्याख्यानाचे वैशिष्ट्य म्हणजे साधी स्पष्ट शैली, सरळ व अचूक विधाने आणि विस्ताराने समजावून सांगण्याची पद्धत, अचूक उच्चार, भाषेवरील प्रभुत्व आणि मधूर आवाज त्यांच्या व्याख्यानाचे सौंदर्य वाढवायचे.

त्यांच्या व्याख्यानाच्या प्रसिद्धीने भारतात सर्व बाजूंनी विद्यार्थी आकर्षित व्हायचे व त्यांच्या बॉटनीच्या वर्गात प्रवेश घ्यायचे. पण संशोधक प्रोफेसर साहनींनी शिक्षक प्रोफेसर साहनीला झाकोळले होते. संशोधन ही त्यांच्या आयुष्याची प्रमुख ओढ होती. व तेवढीच निष्ठा त्यांच्या विद्यार्थ्यांकडून त्यांना अपेक्षित असे. त्यांचा भर भरपूर काम, नैपुण्य व सर्वांगीण विचार यावर असे. त्यामुळे विद्यार्थ्यांत जवाबदारीची जाणीव व आत्मविश्वास वाढीस लागे आणि अचूक, पद्धतशीर काम करण्याची त्यांच्यात आवड निर्माण होई.

लखनौ विद्यापीठातील त्यांची कामगिरी फक्त वानसशास्त्र व भूशास्त्र विभागाचे अध्यक्ष राहून विद्यापीठांचा दर्जा व आयुष्य वाढवणे एवढीच नव्हती. त्यांनी हे विभाग देशातील सर्वात प्रगत असे शिक्षण व संशोधनाचे केंद्र म्हणून पुढे आणले. बऱ्याच प्रयत्नानंतर १९३२ साली जेव्हा (उत्तर प्रदेश) संयुक्त प्रान्त सरकारने त्यांना जिवाश्य कापण्याची मशीन व इतर साहित्य घेण्यास रु.४००० दिले तेव्हाच थोड्या वेळात जास्त काम करणे त्या विभागास शक्य झाले. तोपर्यंत ते स्वतः तारेच्या धनुष्याने जिवाश्म कापीत.

लखनौ विद्यापीठात वनस्पतीशास्त्र विभाग अनेक वर्षापासून कार्यरत होता तरी विभागाचे मुख्य आकर्षण पुरावानस शास्त्र हेच होते.

प्रोफेसर साहनींना बरेच दिवसांपासून असे जाणवायचे की, भूगर्भशास्त्राची आवश्यक ती पार्श्वभूमी नसलेले विद्यार्थी पुरावानस शास्त्रात उणे पडायचे. भूगर्भशास्त्र हा विषय तिथे शिकवला जायचा नाही. हे लक्षात घेवून भूगर्भशास्त्र विभाग लखनौ विद्यापीठत सुरू करण्यासाठी त्यांनी खूप धडपड केली व शेवटी १९४३ साली त्यांना ही शाखा सुरू करण्यास यश मिळाले. ते या विभागाचे प्रमुख होते व स्वतः स्वाभाविक आणि स्तरालेखीय भूशास्त्र हा विषय विद्यार्थ्यांना त्यांचा नियमित शरीररचना शास्त्रांचा अभ्यास सुरू होण्याआधी शिकवायचे. पुरावानसशास्त्रावर एक स्वतंत्र पेपर एस.एस.सी. साठी सुरू करण्यात आला. हा विषय घेणारासच पुढे संशोधनासाठी लायक समजले जाई.

एका विज्ञान शाखेतील प्रश्नांची उत्तरे दुसऱ्या शाखेतील पद्धती वापरून सोडवण्याचा प्रोफेसर साहनींचा प्रयत्न असे. १९३६ साली त्यांनी 'करन्टसायन्स' मध्ये लिहिले, ''विशिष्टीकरणाच्या या युगात अपरिहार्यपणे विचाराचे विभागीकरण (संकोच) होते. त्यामुळे एका शाखेचा दुसऱ्या शाखेशी असलेला दुवा दुर्लक्षित होण्याचा संभव असतो.''

शास्त्रीय प्रश्न सोडवण्याची त्यांची एक खास पद्धत होती. उदाहरणार्थ, कॉंटिनेंटल

डिफ्टच्या सिद्धांताचा अभ्यास त्यांनी जीवाश्माच्या दृष्टीकोनातून केला. तसेच भात आणि इतर अन्न धान्यांचा अभ्यास सिंधू नदीच्या खोऱ्यातील संस्कृतीच्या वेळेपासून केला. त्यातून पुरातत्व विज्ञान व वनस्पतीशास्त्र यातील दुवा स्पष्ट झाला. सिंधू संस्कृती (२५०० खिस्तपूर्व) मधील हरप्पा या महत्त्वाच्या शहराच्या दौऱ्यात कोनिफर्सच्या एका जातीचे जळून कोळसा झालेले अवशेष त्यांना आढळले. त्यावरून असे स्पष्ट झाले की या प्राक्ऐतिहासिक शहरातील रहिवासी पर्वतावरील लोकांशी व्यापार करीत असावेत. कारण हरप्पा जवळ कोनिफर्स वाढत नसल्याने ही लाकडे पहाडावरूनच आयात केली गेली असावीत.

त्याचप्रमाणे रोहटक जवळील खोबरा कोट येथील टेकडीत त्यांना भाताच्या तुसाचे मातीत दबलेले अवशेष सापडले. हे अवशेष ओरिझा सटायव्हा उपजाती प्लेना या भाताशी साम्य दर्शवीत होते. कारण या प्रकारात एकाच कणीशकात अनेक दाणे असलेले आढळतात. रासायनिक प्रक्रियेने त्यांनी येथे सापडलेल्या टेरा कोटापासून पेशी व पर्णरंध्रे वेगळी केली. या सबळ पुराव्याने असे दाखवून दिले की दोन हजार वर्षांपूर्वी इथे राहणाऱ्या यौधेय जमातीचे लोक भाताची ही जात पेरीत. रोहटक जवळ आढळलेल्या नाण्यांच्या साच्यावर त्यांनी भरपूर संशोधन केलेले असल्याने त्यांनी रोहटक शहराच्या नावाचे मूळ शोधून काढण्याचा प्रयत्न केला. त्यांना असे आढळले की, रोहतिका या झाडाच्या नावावरून शहरास रोहतक हे नाव पडले. (लॅटिनमध्ये Ammora rohitaka W & A Syn. Andersonia rohitaka, R.) हे झाड मिलोएसी (कडूलिंब) कुटुंबातले आहे वानससमुह वर्णने आणि संदर्भग्रंथावरून हे झाड पंजाबात कुठेही किंवा खरेतर औध शहराच्या पश्चिमेस उत्तर हिंदुस्थानात कुठेही आढळत नसल्याचा उल्लेख त्यांनी केलाय. इतिहासपूर्व काळात ही वनस्पती इथून नामशेष झाली असावी. अमूरा रोहीतका हे झाड मिलीएसी कुटुंबातले आहे. मध्यम उंचीचा हा एक सदाहरीत वृक्ष, याच्या टोकाला गर्द पर्णसंभार आणि सालीचा वापर ॲस्ट्रीजंट म्हणून करतात. औध आणि उत्तर पूर्व भारतात चोहोकडे याचा आढळ होतो. असे सांगितले जाते. याशिवाय पश्चिम घाट, सिलोन आणि मलाया येथेही हा वृक्ष आढळतो.

१९३६ साली साहनींनी हिमालयातील करेवा श्रेणीतून काही चकत्या जमा केल्या. याच चकत्या मानव निर्मित वाटत होत्या. त्यांनी या पुराव्यावरून असे दाखवून दिले की, हिमालय पर्वताचा उंचवटा भारतात माणूस आल्यानंतरच निर्माण झाला (व म्हणून हिमालय वयाने लहान आहे).

विविध क्षेत्राविषयी त्यांची आसक्ती त्यांची चतुरस्र विद्वत्ता दर्शविते. फक्त पुरावानस शास्त्रातच ते रमले नाहीत तर इतर संबंधित सर्व शास्त्रात त्यांनी रस घेतला.

संशोधनासाठीच संशोधन करावे, पदवीसाठी नाही या मताचे प्रोफेसर साहनी असल्याने १९३२ पर्यंत त्यांनी एकही विद्यार्थी डॉक्टरेटच्या प्रबंधासाठी स्वतःकडे घेतला नाही. १९३३ साली प्रथमच त्यांच्याकडे अनेक विद्यार्थ्यांनी पी.एच.डी. साठी नावे नोंदविली व त्यानंतर अशा विद्यार्थ्यांची रांगच लागली. सर्वांचीच इच्छा या प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांबरोबर काम करण्याची होती. १९३३ ते १९४९ पर्यंत १६ विद्यार्थ्यांना त्यांच्या हाताखाली डॉक्टरेट

मिळाली.

ते स्वतः जरी पुरावानस शास्त्रज्ञ असले तरी त्यांनी विज्ञानाच्या सर्वच क्षेत्रातील संशोधनाला उत्तेजन दिले. खरे तर त्यांच्या सहानुभूतीपूर्ण उत्तेजनामुळेच वनस्पती शास्त्राच्या परिस्थिती की, कवकशास्त्र व भूशैवालशास्त्र या शाखांतील संशोधन या विभागात सुरू झाले. संशोधनाला उत्तेजन मिळावे म्हणून त्यांनी आपल्या वडिलांच्या नावे (प्रो. रुचीराम साहनी) एक पारितोषिक ठेवले. विज्ञान शाखेचा अधिष्ठाता या नात्याने त्यांना मिळणाऱ्या मासिक भत्त्यांतून हे बक्षीस ठेवण्यात आले होते. व ते बॉटनी विभागातील पदव्यूत्तर विद्यार्थ्यांच्या उत्कृष्ट संशोधनास दिले जाई. बिरबल साहनींना मिळालेला एक दुर्मिळ बहुमान म्हणजे १९३३ साली ते विज्ञान शाखेचे अधिष्ठाता बनले व आपल्या मृत्यूपर्यंत (१९४९ सालापर्यंत) त्यांनी ते पद भुषविले.

भारतीय नाणकशास्त्राला भेट

पंजाब विद्यापीठाच्या निमंत्रणावरून २४ मार्च १९३६ रोजी प्रा. साहनींनी वनस्पती शास्त्रांच्या व्याख्यानासाठी रोहटकला भेट दिली. शहराच्या अगदी जवळच असलेल्या खोकराकोट येथील उंचवट्याकडे त्यांच्या व्ही.एस. पुरी नावाच्या मित्राने त्यांचे लक्ष वेधले. बिरबल साहनींना त्या ठिकाणी मोठ्या प्रमाणात पावसामुळे ढासळत असलेल्या खडकाच्या थरांमधून भग्नावशेष आढळले. त्यांच्या भावाच्या, डॉ. एम.आर. साहनींच्या शब्दातच सांगायचे तर ''पुरावानस शास्त्रज्ञाने हा पुरातत्व शास्त्राचा शोध भूशास्त्रज्ञांची छन्नी वापरून लावला'' यातून त्यांचे चैतन्य व अनेकांशी व्यक्तीत्व प्रतीत होते.

एखादे काम साहनींनी हाती घेतले की ते पूर्णपणे शास्त्रीयदृष्ट्या व लक्षपूर्वक त्याची हाताळणी करीत. याचा प्रत्यय रोकराकोट येथील त्यांच्या शोधामुळे आला. त्यांनी तेथील नाणी पाडण्याचे साचे शोधलेच, शिवाय सविस्तरपणे त्या वेळच्या भारतीयांची नाणी पाडण्याची पद्धती अभ्यासिली. त्यासाठी त्यांना इतर देशांतील नाणी पाडण्याच्या तंत्राचा अभ्यास करावा लागला. चीनमधील, रोमन काळातील, युरोपमधील आणि उत्तर आफ्रिकेतील अशा पद्धतींचा त्यांनी अभ्यास केला व भारतीय पद्धतीशी त्याची तुलना केली. प्रचंड प्रमाणात माहिती त्यांनी गोळा केली. त्यांच्या अभ्यासातून असा निष्कर्ष निघाला की, रोमनकाळापूर्वी शंभर वर्षे भारतीयांनी नाणी पाडण्याची जी गुंतागुंतीची व अनेक साचे वापरून पूर्ण होणारी पद्धती विकसित केली होती, ती कुणाही युरोपियन पद्धतीपेक्षा सरस होती.

१९४५ साली हे काम भारतीय नाणकशास्त्र संस्थेच्या पुस्तिकेत प्रसिद्ध झाले. लेखाचे शीर्षक होते, 'नाणी पाडण्याचे प्राचीन भारतातील तंत्र'. योगायोगाने लागलेल्या या महत्त्वाच्या शोधाचे मोल प्रो. साहनींच्या चटकन् लक्षात आले. हजारो टेराकोटा साच्यात काही नाणी अद्यापीही मूळ अवस्थेत सापडली. भारतीय नाणी शास्त्रातील ही अत्यंत सुदैवी घटना समजली जाते. 'यमुना खोऱ्यातील खोकरा कोट टेकड्यामधील पुरावशेष' या नावाने त्यांनी हा शोध 'करंट सायन्स' या शास्त्रीय पत्रिकेत प्रसिद्ध केला. त्यांनी त्या साच्यापासून प्लॅस्टीसीन पॉझीटीव्हज तयार केल्या व डॉ. के.पी. जयस्वाल यांना त्यावरील कोरीव कामाची उकल करण्यास सांगितले. नाणी इ.स. पूर्वीच्या शतकातील होती. 'यौधेयानम् बाहुधान्यका' असे त्यावर लिहिलेले डॉ. जयस्वाल यांना आढळले. याचा अर्थ बहुधानकाच्या

यौधेयाची ती नाणी होती हे स्पष्ट झाले.

डॉ. व्ही.एस. अग्रवालांच्या म्हणण्यानुसार "यौधेयाची नाणी शतकापूर्वीपासून माहिती असली तरी प्रथमच यौधेयाच्या टाकसाळीच्या शहराचे या शोधामुळे दर्शन झाले. रोहटकच्या उपनगरातच बहुधान्यकाच्या यौधेयाची सार्वभौम संस्कृती नांदत असल्याचेही या निमित्ताने स्पष्ट झाले. विशेष म्हणजे पुरातत्व विभागाला या शोधामुळे महाभारतात वर्णिलेल्या (महाभारत सभापर्व चरण ३२,४,५) बहुधान्यकांच्या यौधेयांच्या राज्यांच्या अस्तित्वाचा पुरावा मिळाला. पुराणातील ऐतिहासिक सत्य त्यामुळे उघड झाले. पुरातत्व शास्त्रज्ञांनी आणि इतिहासकारांनी हा एक थरारक शोध असल्याचे एकमताने मान्य केले.

१९३६ साली नोव्हेंबर मध्ये उदयपूर येथे भरलेल्या भारतीय नाणी शास्त्रज्ञांच्या संस्थेत स्व. प्रोफेसर के.पी. जायस्वाल यांनी आपल्या अध्यक्षीय भाषणातून या शोधाची घोषणा केली.

प्राचीन भारतातील नाणी पाडण्याच्या संस्थांचा त्यांचा अभ्यास असल्यामुळेच प्रा. साहनींना सुनेतजवळ डॉ. ए.एफ.आर. हॉर्नेल यांना सापडलेल्या मुद्रासुद्धा यौधेयाच्या काळातील नाण्यांचे साचे असल्याचे सिद्ध करता आले. या मार्गाचा मागोवा घेत असताना त्यांना असे काही साहित्य सापडले की त्याद्वारे त्यांनी निष्कर्ष काढला की सुनेत येथील टाकसाळी यौधेयाच्या नंतरच्या काळातील असाव्यात व बहुधान्यकायेथील सुरुवातीच्या काळातील.

प्रोफेसर बिरबल साहनींच्या मृत्यूनंतर नाण्यांच्या साच्यांचा संग्रह सौ. सावित्री साहनी यांनी पंडीत जवाहरलाल नेहरूंना भेट दिला. हा संग्रह दिल्लीच्या राष्ट्रीय संग्रहालयात ठेवण्यात आला आहे

खाजीयारचे तरंगते बेट

१९१० साली लाहोरला विद्यार्थी असतानाच प्रोफेसर साहनी गिरीभ्रमणासाठी पठाणकोट, खाजियार, चंबा- लेह या मार्गाने गेले व झोजीला खिंड बलटाल, अमरनाथ - पहलगाम जम्मू या मार्गे परत आले. त्यांचा पहिला मुक्काम खाजियार येथे पडला. सध्या हिमालय प्रदेशात असलेले खाजियार हे त्यावेळी चंबा राज्यातील एक छोटे खेडे. समुद्र सपाटीपासून ६४०० फूट उंचीवरील घनदाट अरण्यातील तलावाकाठच्या कुरणातील डाक बंगल्यात बिरबल साहनींचा मुक्काम होता. हे अंडाकृती कुरण जंगलाच्या टोकापासून तळ्यासभोवारच्या दलदलीच्या बाजूस उतरत जाते. फ्रग्मांयटीस 'कम्युनिस' नावाचे लव्हाळ्यासारख्या दाट गवताने आच्छादिलेले एक छोटे बेट तळ्यात तरते आहे. एखादी नाव वाऱ्याच्या झुळकीसरशी झोके घेते त्याप्रमाणे हे बेट हालत असते.

तळ्याची खोली माहिती नाही. परंपरेने लोकांची अशी समजूत आहे की, तळ्यातील तीर्थाची खोली अगम्य आहे व दैवी सामर्थ्याने तळ्यातील बेट हेलकावत असते. तळ्यांच्या बाजूलाच एक छोटे देवालय आहे व तिथे दरवर्षी यात्रा भरते.

प्रो. साहनीच्या लक्षात ही वैशिष्ट्यपूर्ण बाब आली व त्यानी तिकडे विशेष लक्ष पुरवले. एक सच्चा शास्त्रज्ञ म्हणून त्याचे औत्सुक्य व जिज्ञासा जागृत झाली.

त्यांना निरिक्षणानंतर असे आढळले की, तरते बेट फ्रॅग्मायटीस या गवताने आच्छादिलेले होते. बेटाव्यतिरिक्त इतरत्र म्हणजे तळ्याच्या काठावर किंवा शेजारील कित्येक मैलाच्या परिसरात त्या वनस्पतीच्या प्रजातीचा मागमूसही नव्हता. सध्या हिमाचल प्रदेशात व त्यावेळेच्या मंडा राज्यात असलेल्या 'रिवालसार' या छोट्या तलावात असलेल्या अशाच अनेक बेटांचे त्यांनी १९१० साली वर्णन केले होते. नंतर अनेक वर्षांनी त्यांना असल्याच प्रकारची तरती बेटे ब्रम्हदेशातील शान राज्यातील तलावात असल्याची माहिती मिळाली. त्यांनी असे पाहिले की, रिवालसार व खाजियार येथील परिस्थितीत बरेच साम्य होते व त्यावरून निष्कर्ष काढला की वेगवेगळ्या ठिकाणी असलेल्या या बेटांचा उगम सारख्याच पद्धतीने झालेला असला पाहिजे.

डान्युब नदीच्या खोऱ्यात, पूर्व आंग्लियांच्या मैदानात व काश्मिरमध्ये आढळणाऱ्या अशाच तरत्या बेटांशी त्यांनी खाजियारच्या तरत्या बेटांशी तुलना केली. एका विशिष्ट हवामानात आणि भूगर्भविषयक परिस्थितीत फ्राग्माययटीसची उत्पत्ती वनस्पती समुहाच्या

अनुक्रमणातील विशिष्ट अवस्था दर्शविते. ही अवस्था अशी :

पाणी- पूर्णपणे पाण्यात बुडालेल्या वनस्पती- पाण्यावर तरत्या पान वनस्पती समुह- दलदलीत वाढणाऱ्या वनस्पति- दलदलीत कोरड्या जमीनीवर वाढणाऱ्या वनस्पती असे अनुक्रमण सहसा आढळते. त्यांच्या मते खाजीयारचे सध्याचा तरत्या लव्हाळा समुहाचा उगम इतरत्र अशाच प्रकारच्या अनुक्रमाने वाढणाऱ्या वनस्पती सदृश्य अवस्था दर्शविते. तळ्याभोवती केव्हातरी प्रचंड लव्हाळ वाढले असावे आणि सध्याचे तरते बेट त्यांचाच अवशेष असावे. हे तळे पूर्वीकाळी मोठे तळे असावे.

वनस्पतींची केंद्रानुवर्ती वर्तुळे तळ्याच्या मध्यभागाकडे वाढत गेली व तळ्याचे पाणी वापरून कुरणे वाढीस लागली.

वैज्ञानिक कर्तृत्व

शास्त्रीय जगात प्रोफेसर बिरबल साहनींनी एवढे विक्रम केले की, त्यापैकी काही महत्त्वाच्या शोधांचाच उल्लेख इथे करणे शक्य आहे. त्यांच्या महत्त्वाच्या शोधात नेफ्रोलेपिस निफोबालेस, टॅक्सस, सायलोटम, मेसिप्टरीस आणि ॲक्मीपाईल या उपलब्ध वनस्पतीवरील कार्याचा समावेश होतो. या अभ्यासाने या वनस्पतींच्या विकास - प्रवृत्ती संबंधी, भौगोलिक प्रसारासंबंधी, शरीरविषयक व आप्तभावासंबंधी माहिती मिळण्यास मदत झाली. मूलतः पुरावानसशास्त्रज्ञाने जिवंत वनस्पतीसंबंधीही संशोधन करून संशोधनात भर घालणे हीच बाब श्रेयदायी आहे. त्यांचे पहिले संशोधनपत्र जिंको बायलोबाच्या बिजुकांतील विजातीय परागकण व त्यांची अश्मीभूत वनस्पतींच्या अभ्यासातील सार्थकता- 'न्यू फायटॉलॉजिस्ट' या वैज्ञानिक पत्रिकेत १९१५ साली प्रसिद्ध झाले. अगदी तरुणपणी शास्त्रीय विषयावर मार्मिकपणे व चिकित्सकपणे लिहीण्याची त्यांची क्षमता या संशोधनपत्रातील खालील उताऱ्यावरून स्पष्ट होते.

''अशाच प्रकारचे उदाहरण जर अश्मिभूत अवस्थेत वनस्पतीत सापडले असते तर हे परागकण व बिजक त्याच वनस्पतींचा भाग समजले गेले असते. परागकण रूजणे ही बाब अश्मीभूत परागकण त्याच वनस्पतीचे आहेत हे सिद्ध करण्यास पुरेशी नसते.'' हा निष्कर्ष तसा फार महत्त्वाचा. काही वर्षापूर्वीच १९९१ साली ते केंब्रिजला जावून आले होते त्यांच्या या निरिक्षणातून त्यांची चिकित्सक टिकावृत्ती स्पष्ट झाली. अशी वृत्तीच शास्त्रज्ञाच्या यशासाठी आवश्यक असते.

१९१५ सालच्या 'न्यु फायटॉलॉजिस्ट'मधील त्याचे दुसरे संशोधनपत्र नेफ्रोलेपिस व्हॉल्युबिलीस या नेचे वर्गातील वैशिष्ट्यपूर्ण वनस्पती संबंधीचे होते. या नेच्यात जनक वनस्पतीपासून प्रचंड लांबीचे देहांकूर उगवतात व जंगलातील उंच वनस्पतीवरून वाढत जातात. या देहांकुरावर अंतरालाने पार्श्वशाखा फुटतात व काही वेळा जनक वनस्पतीपेक्षाही अनेक पट उंच वाढतात. प्रोफेसर साहनींनी या नेच्याच्या देहांकुराच्या शारिरीचा अभ्यास केला व पार्श्वशाखांमधील मुळांवर फुटणाऱ्या वनस्पतीतील आधारक आदीरंभाचे रुपांतर बहुलीरंभात कसे होते याचे सविस्तर वर्णन केले. त्यानंतर त्यांनी नेफ्रोलोपिस कॉर्डीफोलियाच्या कंदातील वाहक उतकाच्या शरिरीचा अभ्यास केला (न्यु फायटॉलॉजिस्ट, १९१६) या संशोधनपत्राच्या प्रकाशनानंतर लवकरच त्यांनी 'सडबरी-हार्डीमन'

पारितोषिकासाठी आपला प्रबंध सादर केला. 'नेचे गणांतील शाखाची उत्क्रांती' हे या संशोधन प्रबंधाचे नाव. 'न्यु फायटॉलॉजिस्ट' या पत्रिकेत १९१७ साली तो प्रसिद्ध झाला. त्यांनी निष्कर्ष काढला, ''सहसा या वनस्पतीतील शाखा पानांशी तुलना करता नियमित जागी नसतात. पण जिथे असे साहचर्य आढळते तिथे या साहचर्यांचा उगम विकास क्रमांत दुय्यम स्वरूपाचा व जीवशास्त्रीय फायद्यासाठी असावा यापैकी एक उद्देश नवजात कळ्याचे संरक्षण हाही असू शकेल.''

१९१९ साली बिरबल साहनींनी आपला शोधप्रबंध लंडन विद्यापीठाच्या डॉक्टर ऑफ सायन्स (डी.एसुसी.) या पदवीसाठी सादर केला. या संशोधनाचे निष्कर्ष दुसऱ्या वर्षीच लंडनच्या 'फिलॉसफीकल ट्रँझॅक्शन्स ऑफ द रॉयल सोसायटी' या पत्रिकेत प्रसिद्ध झाले. या प्रबंधासाठी त्यांनी ॲक्मोपाइल पांचेरी या न्युर्केलेडोनिया येथे सापडलेल्या दुर्मिळ व जवळ जवळ अज्ञात अशा शंकुमंताच्या आकारिकी व शारिरीचा सर्वांगीण अभ्यास केला. या वनस्पतीचे अवशेष दक्षिण आफ्रिकेच्या प्रोफेसर आर.एच. कॉप्टन या शास्त्रज्ञाने १९३४ साली गोळा केलेले होते. हे तुकडे खंडीत अवस्थेत व नीट संरक्षित नसलेल्या अवस्थेत होते. ही मोठीच उणीव असूनही या साहित्यावर काम करून आपला डॉक्टरेटसाठीचा प्रबंध पूर्ण करण्याचे श्रेय या तरुण संशोधकांचेच.

डॉक्टर साहनींनी कोर्डायटेलस या गटाचे व बीजीनेचे गणांती वनस्पती व शंकुमंत वनस्पती यांच्या संबंधीचे विवेचन केले. त्यावेळी सर्वसाधारण समज असा की, कोर्डायटेलीस गटातील वनस्पती बीजीनचे गणातील वनस्पतीपासून उत्क्रान्त झाल्या असाव्यात. त्यांनी या मताविरूद्ध प्रबळ मुद्दे मांडले. या वनस्पतीच्या आकारिकीचा आधार घेवून त्यांनी नग्नबीज वनस्पतींची दोन गटात विभागणी करण्याची सूचना केली. ज्या वनस्पतींची बीजे पानावर आधारीत आहेत त्यांना पत्रबीज व ज्यात बीजे खोडांवर आधारीत आहेत त्यांना काष्ठबीज अशी नावे दिली. पत्रबीज व काष्ठबीज या व्यवच्छेदक संज्ञा वाहिनवित वनस्पतीतील बिजुकधराच्या स्थितीसाठी सध्या सर्रास वापरल्या जातात. आणखी विशेष म्हणजे टॅक्सस, टोरिया आणि सेर्फेलो टॅक्सस या प्रजातीवरील काम. त्यांची निश्चित वैशिष्ट्ये व शकुमंता पासूनचे वेगळेपण लक्षात घेऊन त्यांचा समावेश 'टेक्सेलस' या गणात करावा असे जे मत साहनींनी १९२० साली मांडले ते फलोरीनने १९४८ साली स्विकारले (बोटॅनिकल गॅझेट, १९४८).

भारतात परतल्यानंतर १९१९ साली बिरबल साहनींनी पुरावानस शास्त्रासंबंधी झालेल्या भारतीय कामाचा आढावा घेतला व पुढे काय करता येईल याची शक्यता आजमावली. १९२२ साली इंडियन सायन्स कॉंग्रेसच्या अधिवेशनात वनस्पतीशास्त्र विभागाचे अध्यक्ष या नात्याने त्यांनी 'पुरावानसशास्त्राची सध्याची भारतातील स्थिती' या विषयावर आपले विचार मांडले. ते म्हणाले, ''माझी स्वतःची पुरावानसशास्त्राची आवड मला हा नवीन चित्ताकर्षक विषय माझ्या देशबांधवांसमोर ठळकपणे मांडण्यास साह्यभूत होईल अशी आशा वाटते. कदाचित बऱ्याच जणांना या विषयात रस निर्माण होऊन काहीजण या समृद्ध क्षेत्रात संशोधनही करू लागतील व मुलभूत संशोधन त्यातून निर्माण होईल. हे उद्दिष्ट समोर

ठेवूनच मी माझ्या व्याख्यानात भारतीय पुरावानसशास्त्राच्या सद्यःपरिस्थितीचा थोडक्यात आढावा घेतो.''

प्रोफेसर साहनी १९२४ साली इंडियन बोटॅनिकल सोसायटीचे अध्यक्ष निवडले गेले. ही संस्था तीन वर्षापूर्वीच त्यांनी वैयक्तिक लक्ष घालून व प्रोफेसर डब्ल्यु. उर्जोन (अलाहाबाद) डॉ. एस.आर. कश्यप (लाहोर) आणि के. रंगाचारी (मद्रास) यांच्या सहकार्याने स्थापन केली होती. त्यांच्या अध्यक्षीय भाषणाचा विषय 'वाहिनीवंत वनस्पतींचा व्यक्तिविकास आणि पुनरावृत्तीचा सिद्धान्त' हा होता.

ज्या विशिष्ट भूगर्भीय व भौगोलिक परिस्थितीत वनस्पती जगल्या व नष्ट झाल्या त्या परिस्थितीचा अभ्यास, पुरावानसशास्त्रीय पार्श्वभूमीचे योग्य आकलन झाल्याशिवाय व महत्त्व लक्षात घेतल्याशिवाय अश्मीभूत वनस्पतींचा अभ्यास सर्वार्थाने पूर्ण होऊ शकत नाही.

१८६६ साली हेकेलने असा सिद्धान्त मांडला की व्यक्तिगत विकास होत असताना जीवाची प्रवृत्ती आपल्या जातीच्या इतिहासाची पुनरावृत्ती करण्याची असते. प्रोफेसर साहनींनी आपल्या व्याख्यानात सांगितले की, आपल्या जीवनाच्या सर्व अवस्थांत जीवाची घडण त्या जीवाचे वर्तमानकालीन व गतकालीन अनुभवाचे प्रतिबिंब असते. ही घडण दुहेरी स्वरुपाची असते. व्यापक प्रमाणात आधीच्या पिढीच्या अनुभवातून आलेली क्षमता व मर्यादित प्रमाणात वर्तमानकाळासाठीचे अनुकूलन या दोहांचा संयोग त्यातून स्पष्ट होतो. जेव्हा हा समतोल प्रतिकूल परिस्थितीमुळे ढळतो तेव्हा लक्षणीय बाब म्हणजे अशावेळचे अनुकुलन आधीच्या अनुभवावर आधारीत स्थिर रचनेच्या ठिकाणी पार्श्वपाती असते. सध्याच्या शारीरिक घडणीमधील विकृतीचे (अगदीच राक्षसी बदल वगळून) स्पष्टीकरण देताना हा विवेक पाळायला हवा. हे बदल गतावशेष असतात व त्यात कुणा पुर्वजातील स्थिरावलेली रचना प्रगट झालेली असते.

हा सिद्धान्त एव्हाना प्राणीशास्त्रीय पुराव्यावरच आधारलेला होता. भूशास्त्र आणि उत्खातशास्त्र यातील काही बाबींवर आधारीत हा सिद्धान्त पुढे आला त्यावेळी उत्क्रान्तीवादाच्या सिद्धान्तालासुद्धा मान्यतेसाठी झगडावे लागत होते. हा मुलभूत जीवशास्त्रीय सिद्धान्त प्राणी व वनस्पतींना सारखाच लागू पडतो हे सहज पटणारे होते. प्रोफेसर साहनींनी दाखवून दिले की, वनस्पतीच्या बाबतीतही ह्या सिद्धांतास आधार आहे. वनस्पतींच्या उत्क्रान्तीविषयक प्रवृत्तीचे विश्लेषण करण्यासाठी या सिद्धांताचा वापर हा एक अत्यंत महत्त्वाचा टप्पा होता. या निबंधात त्यांनी वाहिनीमय अबीजी वनस्पतीतील बिया व आवृतबीज वनस्पतीतील फुले याचे अनेक पुरावे देऊन 'जाती विकासाची प्रवृत्ती वंश विकासाची पुनरावृत्ती करण्याची असते.' हा जैविक सिद्धान्त वनस्पतिसुद्धा सक्रीय आहे हे दाखवून दिले.

१९२९ साली केंब्रिज विद्यापीठाने प्रोफेसर साहनींना डॉक्टर ऑफ सायन्सेस (डी.एस्सी.) ही पदवी बहाल केली. वनस्पतीमधील ज्या गटांवरील संशोधनासाठी जीवाश्माशी तुलना करायची असेल अशाच वनस्पतीची निवड त्यांनी आपल्या प्रबंधासाठी केली. आकारिकीचे विवचन करताना जातीविकासाची प्रवृत्ती ते लक्षात घेत. यालाच 'नूतने

आकारिकी' म्हणतात (एच हमशा थॉमस, १९३१). त्यांच्या या प्रयत्नात 'नवीन घडण शास्त्र' १९३१ साली (द न्यू मॉर्फालाजी) असे नाव हॅमशा थॉमस यांनी दिले.

प्रा. साहनींच्या कामासंबंधी स्टॉकहोम येथील रिक्सम्युझियममधील प्रा. टि.जी. हाल यांनी १९३१ साली खालील प्रमाणे उद्गार काढले आहेत.

''वंशपरिणती साद्धर्म्यविषयक त्यांनी केलेली चर्चा त्यांची विविध विषयांची व्यापकजाण व त्यांच्या मनाचे विश्लेषण सामार्थ्य दर्शवणारी आहे. या निष्कर्षावरून एवढ्या लहान वयात जिवंत आणि अश्मिभूत नेचे आणि नग्नबीज वनस्पतीच्या बाह्य आकरिकीचे, शरीराचे प्रगाढ ज्ञान त्यांनी मिळविले होते हेही स्पष्ट होते. केंब्रिजच्या त्यांच्या काही वर्षांच्याच वास्तव्यात त्यांनी उभारलेले प्रचंड कार्य पाहून माणूस भारावून जातो. विशेष म्हणजे दुराव्याने साधर्म्य असलेल्या व अतिशय कठीण अशा विषयावर त्यांनी उच्च प्रतीचे संशोधन उभारले.''

केंब्रीजच्या बॉटनी विभागात काम करत असतानाच साहनींनी पुरावानसशास्त्रातील पहिला शोध निबंध प्रसिद्ध केला. पुरावानसशास्त्रातील दोन अगदी भिन्न विषय त्यांनी हाताळले होते.

१) पेलीओझुइकनेच्या मधील शारिरी व आकारिकी
२) भारतीय गोंडवन प्रदेशातील आश्मिभूत वनस्पती

अश्मिभूत वनस्पतीविषयी त्यांची आवड त्यांच्यात त्याचे गुरु प्रा. सर ए.सी. सिवार्ड यांच्या प्रेरणेने निर्माण झाली. तीच त्यांची आयुष्यभराची आवड ठरली. प्रा. सिवार्ड हे केंब्रिजमधील पुरावानस शास्त्रातील संशोधन विभागीचे संस्थापक होते तर बिरबल साहनी भारतातील पुरावानस शास्त्रीय संशोधनाचे आद्य प्रवर्तक होते. बिरबल साहनी नेहमीच कृतज्ञतेने आपल्या गुरुंचे ऋण मान्य करत.

पेलीओझुईक नेच्यांतील शारिरी आणि आकरिकी

प्रो. साहनींनी आपले संशोधन पेलीओझुईक नेच्यांवर (सिनोप्टरीडीनीवर) विशेषतः झायगोप्टरीडेसी कुटुंबावर केंद्रित केले. हा गट पूर्णतः नामशेष झालाय. हा गट अभ्यासाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्वाचा, तेवढाच कठीण आहे. कारण यातील वनस्पतीचे अवशेष चांगले जतन केलेले असले तरी खंडितावस्थेत आहेत. अश्मिभूत वनस्पतीचे अवशेष सहसा अश्मिभूत खोडाच्या किंवा बव्हंशी पानांची देठे व पर्णाक्षाच्या स्वरूपात आढळतात. पानांची पाती किंवा बिजुककोश क्वचितच सुरक्षित अवस्थेत आढळतात. तौलनिक अभ्यास करूनच अशा अवशेषातील परस्पर संबंध शोधावे लागतात पण अशा खंडित अवशेषावरून वनस्पतीचा वास कुठे असावा ते शोधणे अत्यंत कठीण असते. डॉ. साहनींनी अशा तैलनिक अभ्यासाच्या पद्धतीवरच महत्वाची कामगिरी बजावली. पुरवानसशास्त्रज्ञ म्हणून आपल्या व्यवसायाच्या आरंभीच प्रा. सिवार्ड यांच्या मार्गदर्शनाखाली त्यांनी जिवंत नेच्यांच्या शारीरीवर विशेष संशोधन केले. अश्मीभुत वनस्पतीची शारीरी समजावून घेण्यास हा अभ्यास एक- प्राथमिक गरज म्हणून आवश्यक होता.

झायगोष्टीसडीयन काष्ठामध्ये त्यांना विशेष रस व त्यासंबंधी त्यांचे संशोधन १९१९ ते १९३२ पर्यत अनेक शोध निबंधातून प्रसिद्ध झाले (१९१९अ, १९२८ड, १९३०अ, १९३२ई).

या काष्ठाच्या रचनेत वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्माचे एकत्रिकरण झाल्याने वेगवेगळ्या वेळी या वनस्पतीच्या अवशेषांना निरनिराळी प्रजातीय नावे देण्यात आली. या नावात झायगोष्टरीस, अंक्रिरोप्टरीस, क्लेप्सीड्रॉप्सिस आणि ऑस्टोक्लोप्सिस यांचा समावेश होता. प्रोफेसर हाल यांच्या शब्दात सांगावयाचे झाले तर ''प्रचंड प्रमाणात अवशेषांचा अभ्यास करून व अनेक तुकड्यांना एकत्र जोडून प्रा. साहनींनी या खोडाची अत्यंत गुंतागुंतीची शारीरी स्पष्ट केली व या वनस्पतीच्या सामान्य वासाची निश्चिती केली. त्यांना असे आढळले की, ही वनस्पती म्हणजे एक नेचे वृक्ष असून त्याचे खोड वैशिष्ट्यपूर्ण होते. अनेक नाजूक, द्विशाखीय अक्ष आंगतूक जाड मुळात रूतलेले असल्याने सर्व भाग एकत्र उभे राहिले व ''आभासी काष्ठ'' तयार झाले. क्रिटोशिअस प्रजाती टेम्प्स्क्यशी या वनस्पतीचे स्वाधर्म्य दिसून येते.''

यानंतर ऑस्ट्रेलियामधील एका नवीन प्रजातीस साहनींनी ऑस्ट्रोक्लेप्सि हे नाव दिले. ऑस्ट्रोक्लोप्सिस वरील साहनीच्या पुढील संशोधनावर आणखी एका नव्या जातीच्या संशोधनाचा परिणाम झाला. या जातीवर आधारित ऑस्ट्रोक्लिनॉप्सिस अशी नवीन प्रजाती त्यांनी निर्मिली (१९३०). या जातीचा इतिहास रंजक आहे. नेचे वृक्षाच्या उत्तमरितीने अश्मिभूत झालेल्या सायबेरीयातील खोडाचे आडवे कापलेले तुकडे अनेक ठिकाणी वाटले गेले होते. यातील काही जर्मनीमधील संग्रहालयात पोहचले. डॉ. साहनींनी या तुकड्यांचा शोध सुरू केला तेव्हा ते एकाच वनस्पतीचे भाग असल्याचे कुणाला माहीत नव्हते. अनेक ठिकाणी विखुरलेल्या या तुकड्यांपैकी दोन तुकड्यांना तर निरनिराळ्या प्रजाती म्हणून वर्गीण्यात आले होते. ऑस्टारोक्लिना आणि ऱ्हॅकोप्टरीस ही त्यांची नावे. नव्याने संशोधन करून आणि या दोन तुकड्यांना एकत्र जोडून साहनीनी ते एकाच वृक्षाचे भाग असल्याचे सिद्ध केले. या खोडाचे आणखी तीन तुकडे शोधून त्यांची पुर्नबांधणी केल्यावर आणखीन नवीन गुणधर्मांची जोडणी प्रकाशात आली. पानांचे देठ क्लोप्सिड्रॉप्सिस प्रकारात मोडणारे होते. पण कक्षाचा क्रम ॲस्टोरोक्लिना प्रकाराचा होता आणि काष्ठाचा प्रकार आजपर्यंत अज्ञात असलेला व ॲस्टोरक्लिना व अंकिरोप्टरीस यांच्या दरम्यानचा होता.

या वनस्पतीवरील प्रा. साहनींचा शोध निबंध म्हणजे झायगोप्टरीडीयन पानाच्या शाखावरील अत्यंत अभ्यासपूर्ण अशी टीका होती (१९१८). संयुक्त पानाच्या वैशिष्ट्यपूर्ण फांद्यामुळे या कुटुंबास महत्व आले आहे. बहुतेक प्रजातीत मूळ अक्षास काटकोन करून दोन्ही बाजूस प्रत्येकी दोन अशा चार आदिपर्णिका आढळतात पण या विशिष्ट पर्णात काष्ठाचे आणि पानाचे गुणधर्म पर्णिकात एकत्रितच आढळून येतात.

वनस्पतीशास्त्राचे विद्यार्थी नसलेल्यांना कदाचित या कामाचे महत्व तेवढे वाटणार नाही पण क्लोसिट्राप्सिस प्रजाती सिनोप्टरिडीनी या कुटुंबाची प्रातिनिधक वनस्पती समजली जाते. या गटातील अवशेषांच्या वर्गीकरणावर क्लोप्सिड्रॉप्सिस वरील संशोधनाचा फार मोठा परिणाम झाला आहे व डॉ. साहनीच्या संशोधनामुळे क्लोप्सिड्रॉप्सिसचा इतर वनस्पतीशी

आप्रभाव व स्वरूप यावर चांगला प्रकाश पडला व या संबंधीचा गोंधळ कमी झाला.

१९२९ साली युरोपच्या दौऱ्यावर असताना साहनींनी एका दुर्लक्षित जातीचे- झायगोप्टरिस प्रायमारा (कोटा) कॉर्डी - नमुने संशोधनासाठी गोळा केले. झायगोप्टरिस या प्रजातीत अनेक जातीचा समावेश होता. यापैकी एक वगळता इतर जातीचा समावेश नंतर दुसऱ्या प्रजातीत करण्यात आला. जर्मनीतील शेमीझमधील पर्मियन कल्पसंघामधील सिलीकामय पर्णधाराच्या अवशेषावर ही प्रजाती उभारण्यात आली होती. त्यावेळी असा समज होता की, या प्रजातीचा हाच एक प्रातिनिधिक नमुना आहे. पण पर्णधाराचे तुटलेले उभे कापलेले तुकडे जगभरच्या संग्रहालयातून पसरलेले होते. अनेक देशांना भेटी देऊन डॉ. साहनींनी या अश्मीभूत देठांचा अभ्यास केला. इंग्लंड, फ्रान्स व जर्मनीमधील अर्धा डझन संग्रहालये त्यांनी धुडाळली आणि या ठिकाणचे तुकडे एकाच वनस्पतीचे अवशेष असल्याचे सिद्ध केले.

बर्लिनमध्ये त्यांना आणखीन एक नमुना असा मिळाला ज्यात खोड आदी रंभक अवस्थेत संरक्षित होते. डॉ. साहनींनी याही वनस्पतीची पुर्नबांधणी केली व दाखवून दिले की, ही वनस्पती सुद्धा एक वृक्षरूपी नेच असून तीत नाजूक मुख्य अक्ष अनेक पर्णाधारावर, आगंतुक मुळावर आधारित होता. या वनस्पतीचे खोड पर्णलेश क्रम व मुळे यांचा अभ्यास केल्यावर असे आढळून आले की, हा नमुना बॉट्रीशिओक्झायलॉन नावाने आधी वर्णिला गेला होता. पानाच्या देठाची अंतर्रचना इटप्टरीस नावाच्या काष्ठवशेषाशी जुळणारी होती. तिन्ही प्रजातीचे गुणधर्म अशा रितीने एकाच नमुन्यात सामावले गेले. त्याच प्रकारे त्यांनी ग्रॅमटोप्टरीस बालडौफी (१९३२ग) या निम्न पर्निअम शेमीझमधील वनस्पतीचे विखुरलेले अश्मिभूत नमुने गोळा केले. ही वनस्पती १९१५ साली संशोधिली गेली होती. या काष्ठाच्या रचनेचे विश्लेषन करून व साध्दर्म्याचा अभ्यास करून सज्जड पुराव्यानिशी त्यांनी हे दाखवून दिले की, ग्रॅमटॉटिप्रीस ही जाती बॉट्रीओप्टरिडीनी गटातून काढून झायगोष्टरीडीनी गटात समाविष्ट करावी.

त्यांच्या संशोधनाची एक निश्चित दिशा होती व त्यासाठी त्यांना विविध देशातील संग्रहालये नमुन्याच्या इतिहासासाठी धुंडाळावी लागली. या दौऱ्याची निष्पत्ती म्हणजे निरनिराळ्या ठिकाणी विखुरलेल्या अवशेषांना एकाच प्रजातीत वा जातीत समाविष्ट करण्यात आले हे काम नागमोडी कूट सोडवण्यासारखे होते.

गोंडवनलॅण्ड

भारतीय द्विपकल्प जगाच्या अत्यंत प्राचीन भूभागापैकी एक आहे. बहुतेक सर्व ज्ञात अश्मिभूत वनस्पती इथेच प्रथम आढळल्या. निसोझुइक काळात हा द्विपकल्प दक्षिण अमेरिका- आफ्रिकेपासून ऑस्ट्रेलिया पर्यंतच्या सलग भूखंडाचा एक भाग होता. याचाच अर्थ हा की, सध्याचा हिंदी महासागर व दक्षिण अटलांटिका महासागर हे भूभागाने व्यापले होते. या काल्पनिक दक्षिण भूखंडाला भूगर्भशास्त्रज्ञांनी 'गोंडवन लॅण्ड' हे नाव दिले. सध्याचा युराशिया आणि उत्तर अमेरिका यांना या भूखंडापासून वेगळे करणारा एक प्रचंड

महासागर या काल्पनिक खंडाच्या उत्तरेस पसरला होता. भूभागाखालील प्रचंड उद्रेकामुळे टर्शीअरी काळात गोंडवनलँडचे विभाजन झाले. परिणामी या खंडाचा बहुतेक भाग समुद्राखाली बुडाला व काही विखुरलेली द्विपकल्पे शिल्लक राहिली. या द्विपकल्पांतच सध्याचे दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, भारत, मलाया आणि ऑस्ट्रलिया (ऑस्ट्रेलियन द्विप समुहासह) यांचा समावेश होतो.

कार्बनीफेरस युगाच्या शेवटी प्रचंड हिमवृष्टीमुळे दक्षिण अर्धगोलातील बहुतेक वनस्पती नष्ट झाल्या. या हिमवृष्टीचा परिणाम बऱ्याच मोठ्या भूभागावर झाला असावा. कारण युरोपमधील अप्पर कार्बनी फेरस काळातील स्तराभिलेख व ऑस्ट्रेलिया, भारत, मलाया, दक्षिण आफ्रिका आणि अगदी दक्षिण अमेरिकेत सुद्धा आढळणाऱ्या हिमस्तरात कमालीचे साम्य आहे. अश्मिभूत जीवांच्या अवशेषावरून हा प्रदेश समशीतकटीबंधीय असावा असे स्पष्ट दिसते. नंतरच्या काळात वातावरण उबदार बनले असावे. त्यामुळे प्रचंड वनश्री (उष्ण कटिबंधीय) वाढली असावी व तीपासूनच या ठिकाणी आढळणारे कोळशाचे प्रचंड थर निर्माण झाले असावेत. भूशास्त्रीय पुराव्यानुसार त्यावेळी असलेल्या टेथीस नावाच्या प्रचंड महासागरामुळे दक्षिणेकडील व उत्तरेकडील भुभाग वेगळे झाले होते. भारत दक्षिण भूभागाचा एक अविभाज्य भाग होता व सध्याचा हिमाचल प्रदेश या मुखंडाची उत्तरी हद्द होती. भूगर्भशास्त्रीय आणि पुरावानस शास्त्रीय पुराव्यानुसार भारताचा भुगर्भ निर्विवादपणे अप्परकार्बनी फेरस आणि लोअर पर्मियन काळात बर्फाच्छादित होता. अश्मिभूत वनस्पतीवरून त्या वेळच्या हवामानाची कल्पना येते ही बाब लक्षात घेताना प्रा. सिवार्ड अत्यंत सावध विधाने करीत. त्यांनी सुद्धा हे मान्य केलेय की गोंडवनलॅण्डचे हवामान तौलनिकदृष्ट्या पर्मियन काळात शीत होते व वनस्पतीच्या वाढीसाठी उत्तरेकडील भूभागापेक्षा बव्हशी प्रतिकूल होते.

केंब्रिजला विद्यार्थी दशेत असतानाच भारतीय अश्मिभूत वनस्पतीत व विशेषतः गोंडवनलॅण्डमधील अवशेषांविषयी प्रा. साहनींना उत्सुकता होती. भारतीय भूगर्भ विज्ञान सर्वेक्षणतर्फे वनस्पतीचे नमुने केंब्रिजला पाठवले जात. साहनींनी आणि प्रा. सिवार्ड यांनी संयुक्तपणे त्याचा अभ्यास केला व तो त्यांनी एकत्रितच "भारतीय गोंडवन वनस्पती एक पुनरावृत्ती" या नावाने प्रसिद्ध केला (१९२०ब). त्यांचा अभ्यास मुख्यतः नव्याने उपलब्ध झालेल्या आकारिकी व शारिरी संबंधी माहिती वर व अप्पर आणि लोअर गोंडवनातील वनस्पतीच्या त्वक्कवचावर आधारीत होता. लोअर गोंडवनातील पेलीओझुइक वनस्पतीचा अभ्यास करून उत्तर व दक्षिणेकडील वनस्पतीतील साम्य त्यांनी दाखवून दिले. टोरियाप्रमाणे दिसणारी शंकुधारी वनस्पती त्यांनी शोधून काढली व तिला 'टोरीरीस' हे नाव दिलं. या प्रजातीच्या शोधामुळे "टॅक्सेलस" हा उत्तरेकडील वनस्पती समुह दक्षिणेकडील गोडवनलॅण्डमधील जुरासिक काळातील वनस्पतीशी जोडला गेला.

"भारतीय पुरावनस्पतींची उजळणी" या आपल्या पुढील शोधनिबंधासाठी त्यांनी "शंकुमत" गट हा विषय निवडला. शोध निबंधाच्या पहिल्या भागात सापडलेले ठसे व पुटे यांचा समावेश होता तर दुसऱ्या भागात अश्मिभूत अवशेषाचा समावेश होता. बहुतेक

जीवाश्म गोंडवनास्तरातून मिळवलेले होते व काही दक्षिण आंतर स्थानबंधीय स्तरातील होते. या वनस्पती आता इओसीन कल्पात गणल्या जातात. अश्मिभूत वनस्पतीची उजळणी करताना व आढावा घेतला त्यात त्यांचे वर्णन, चित्रे, त्यावरील चर्चा आणि त्यांच्या स्थलक्रमाची निश्चिती तसेच भौगोलिक व स्तरालेखीय प्रसार यांच्यावरील टिपणीचा समावेश केला. प्रोफेसर साहनीच्या वानस समुहाच्या या जीवाश्माच्या उजळणीच्या अभ्यासाचा महत्वाचा निष्कर्ष म्हणजे भारतीय व युरोपातील शंकुमंत वनस्पतीमधील फरक त्यामुळे स्पष्ट झाला. तसेच उत्तर व दक्षिण भारतातील अश्मिभूत वनस्पतीतील फरक ही कळाला. दख्खनच्या पठाराखाली सापडलेल्या अवशेषांचाही एकही नमुना उत्तरेकडील हमखास सापडणाऱ्या पाइन, क्युप्रेसस किंवा टेक्सोडेसी या कुटुंबाशी जुळणारा नव्हता.

गोंडवन - खंडाच्या निरनिराळ्या भागातील अश्मिभूत वनस्पतीचा तौलनिक अभ्यास प्रा. साहनींनी केला व शोधलेल्या वनस्पतीची सूची तयार केली. वॅगनरच्या ''कॉंटीनेंटल ड्रिफट'' या सिद्धातास पुरावानस शास्त्रीय पुरावा कितपत साह्यभूत होतो हे पाहण्यासाठी हा अभ्यास हाती घेण्यात आला होता.

खंडविप्लव सिद्धांत

मुळच्या ''पॅनजिया'' या संयुक्त भूखंडापासून, तो भंगल्याने पृथ्वीवरील निरनिराळे भूखंड तयार झाले असा सिद्धान्त प्रथम वॅगनर या शास्त्रज्ञाने मांडला. या संबंधीचा आश्चर्यजनक पुरावा म्हणजे दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्वेकडील किनारा व आफ्रिकेच्या पश्चिमेकडील किनारपट्टी यातील नवल वाटण्या इतपत असलेले साम्य. या दोन्ही प्रदेशातील वनस्पती व प्राण्यांमध्ये एवढे साम्य आहे की प्रचंड महासागराने विभागलेला हा भूखंड विखंडण्याआधी कधीकाळी एकच भूभाग असावा व या वनस्पती या भूभागावर एकत्रच वाढल्या असाव्यात असे निश्चित जाणवते. उत्तर पेलीओझुइक युगातील अश्मिभूत वनस्पतीची वाटणी हे दोन्ही खंड एकत्र जोडलेले असावेत या समजाला पुष्टी देते.

१९३५ साली साहनींनी लिहिले की, भूगर्भातील प्रचंड विचलनामुळे महासागराने विभागले गेलेले दूरदूरचे भूखंड एकत्र आणले गेले व भूभागाची सरमिसळ झाली. हा सिद्धांत त्यांना मान्य होता. भारतात ग्लॉसोप्टरीस वनस्पती समूह अप्पर कार्बनी फेरस ते ट्रायस पर्यत विभागल्या गेला. त्याची निम्न मर्यादा तालचिर हिमस्तर व काश्मीरमध्ये मिठाच्या डोंगरातील सागरी जिवाश्मयुक्त गोंडवनातील पुरावानसावशेष यातील साधर्म्यावरून स्पष्ट होते.

प्रोफेसर साहनीच्या महत्वाच्या संशोधनापैकी एक म्हणजे त्यांनी केलेले ग्लॉसोपरीसचे वर्णन. साधारणतः १०० वर्षापुर्वीपासून या प्रकाराच्या वनस्पतीची पाने शास्त्रज्ञांना ज्ञात होती आणि ती नेच्याची पाने समजली जात. त्यांच्या संशोधनाने दाखवून दिले की,सध्याच्या बीजधारी वनस्पतीतच आढळणारी पाने या वनस्पतीत होती. समकालीन उत्तरेकडील वनस्पती समूह गोंडवनातील हिमयुगीन वानससमुह व ग्लॉसोप्टरीस यांच्यातील साधर्म्यासंबंधी त्यांना फार रंस होता. भारतातील पुरावनस्पती व दक्षिण गोलार्धातील

वनस्पतीतील साधर्म्य व या संबंधाचे भौगोलिक व भूगर्भीय परिणाम स्पष्ट करण्याचा पुराव्यासहित त्यांनी खूप प्रयत्न केला. पुराव्याने असे दर्शविले की, ग्लॉसोप्टरीस शीत कंटिबंधीय वातावरणात वाढले आणि म्हणूनच त्यांचा भारतातील व दक्षिण आफ्रिका, ऑस्ट्रेलिया, दक्षिण अमेरिका व अंटार्टिका येथील विस्तृत प्रसार लक्षणीय होता. प्रोफेसर हॉल यांनी चीनमधील गिर्गेण्टोप्टरीस नावाचा वनस्पती समुह शोधून काढल्यानंतर हा प्रश्न आणखी जटिल बनला. या शोधामुळे असे सुचवले गेले की, ही वनस्पती दमट उष्ण वातावरणात वाढली असावी व हा वनस्पती समुह म्हणूनच दक्षिणेकडील मध्य सुमात्रापर्यंत पसरला असावा.

काही काळानंतर प्रा. झालेस्की यांना असे आढळले की, अंगारलँड वनस्पती समूह दक्षिणेकडील काश्मिरपासून १०० मैलाच्या अंतरापर्यंत पसरला होता. ग्लॉसोप्टरीसची ही उत्तरी सीमा होती. साहनींच्या मते या सर्व बाबी खंडविप्लव सिद्धान्ताद्वारेच उलगडून दाखविल्या जातात. त्यांच्या मते भारतीय द्विकल्प हा 'पॅनूजिया' या प्राचीन भूखंडाचा एक भाग होता व तो आशिया खंडाच्या मुख्य भूभागाच्या निकट ओढला गेला.

साहनींच्या मते भारत व ऑस्ट्रेलियातील ग्लॅसोप्टरीस वानससमुह जर चीन-सुमात्रा प्रांतातील हवामानापेक्षा वेगळ्या वातावरणात विकसित झाला असेल तर आपणास असाच निष्कर्ष काढावा लागतो की हे दोन भूभाग मुळचे टेथीस समुद्राच्या उत्तरेस व दक्षिणेस असलेले नंतरच्या काळात एकमेकाकडे सरकलेले असावेत. इतरत्र उगम असलेल्या विचलनाने अत्यंत दूरवर विखुरलेले भूखंड एक आणले गेले व भूभागातील सरमिसळ झाली. उत्तरपूर्व आसामातील पर्वताच्या रांगा एकत्र येतात तिथे तीव्रकोन असल्याचे त्यांनी दाखवून दिले. दक्षिण हिमालयातील रांगांपासून मलायन द्विपसमुहापर्यंतच्या पर्वतीय रांगांमध्येही असाच तीव्रकोन आहे. त्यांनी सांगितल्याप्रमाणे, भूगर्भशास्त्रज्ञ सांगतात त्याप्रमाणे हिमालय जर अजून वर उचलला जात असेल तर दक्षिण व उत्तर भूखंड अजूनही एकमेकांवर दाबले जात आहेत. काश्मिर व आसाममधील केंद्रबिंदू भोवतीच्या वर्तुळाकार चलनामुळे हिमालयातील उंचवटे निर्माण झाले असाही समज आहे. हे जर खरे असेल तर अनेक वर्षे जर रेखांशाच्या स्थितीची नोंद केली तर बलूचिस्तानातील भूभाग आणि चीनमधील शान-पठार यातील 'अंतर कमी होत असल्याचे आढळून येईल.' त्यांनी यावरून निष्कर्ष काढला की, भारतातील व ऑस्ट्रेलियातील ग्लॉसोप्टरीस वनस्पती समुह व चीन आणि सुमात्रामधील गिरान्टोप्टरीस वनस्पती समुह यात स्पष्ट भिन्नत्व असले तरी पर्मो-ट्रायासिक काळात टेथीस समुद्राच्या दोन्ही बाजूमध्ये भारत व अतीपूर्वेकडील प्रदेशात तसे गोंडवन व अंगारा लँडमध्ये अंतःसंबंध असावेत. याला पुरावा म्हणजे गोंडवन प्रदेशातील आढळणाऱ्या वनस्पतीचे अवशेष अतीपूर्वेकडील प्रदेशात अंगीरामध्येही आढळून येतात.

युरोपियन वनस्पतीच्या गोंडवनाच्या खालच्या थरातील आढळाचे स्पष्टीकरण देताना साहनींनी असे सुचवले की, गोंडवनातील हिमयुगातही काही वनस्पती निर्वासित क्षेत्रात जगल्या. प्रोफेसर सहानी ज्यावेळी या वनस्पती गटाचा अभ्यास करत होते त्यावेळी सैबेरिया, चीन, कोरिया व सुमात्रा येथील समकालीन वनस्पतीवर भरपूर संशोधन चालू

होते. साहनींचे लक्ष दोन सदृश्य प्रश्नांनी आकर्षिले गेले - निम्न गोंडवनातील वनस्पती समुह व त्याचा चीन व सुमात्रातील वनस्पती समुहाशी संबंध प्रोफेसर साहनीच्या खंडविप्लवा वरील शोध निबंधाद्वारे हे चित्र अगदी स्पष्ट होते. त्यांच्या मते या दोन्ही ठिकाणच्या वनस्पती समुहातील विरोध इतका ठळक आहे की दोन्ही वनस्पती समुह एकात उत्तरेकडील तर दुसऱ्यात दक्षिणेकडील वैशिष्ट्ये असलेले भिन्न हवामानात वाढले असावे असा संशय येतो. खरे तर हिमवर्षावानंतरच्या भूभागापासून ग्लॅसोप्टरीस वनस्पती समुहाचा उगम झाला असला पाहिजे व युरोपियन दगडी कोळशाच्या रांगाच्या प्रदेशातील उबदार वातावरण सदृश्य हवामानात गिगॅन्टोप्टरीस गटाचा विकास झाला असला पाहिजे.

दक्षिण आंतर-स्थान बंधीय प्रणाली

मिसोझुइक वनस्पतीवरील प्रोफेसर साहनीचे काम मुख्यत्वे ज्युरासिक वनस्पतीवर व विशेषतः लेअर क्रिटेशीयस वानस समुहावर आधारलेले होते. या क्षेत्रातील त्याचे महत्वाचे कार्य म्हणजे दक्षिण आंतर स्थानबंधीय प्रणालीतील सिलिकामय वानस समुहाचा त्यांनी लावलेला शोध.

आंतर स्थानबंधीय स्तर म्हणजे सिलिकामय भुभागाच्या (ज्यांना शैलसापळा म्हणतात) मध्ये सापडलेल्या गाळाच्या खडकाचे स्तर. वितळलेल्या ज्वालामुखीपासून उगम पावल्याने या शैलसापळ्यामध्ये सेंद्रिय अवशेष सापडत नाहीत. शैलसापळांच्या घड्यामध्ये जीवांची वाढ झाली असावी, त्याचे अवशेष मागे राहिले असावेत कारण याच आंतरस्थानबंधीय थरात अश्मिभूत प्राणी व वनस्पती आढळतात.

दक्षिण आंतरस्थानबंधीय वनस्पतीचे मृतावशेष म्हणजे संरक्षित अश्मिभूत वनस्पतीचे उत्कृष्ट भारतीय नमुने होत. दक्षिण स्थानबंधाला बरोबर सरमिसळ झालेल्या सिलिकामय गाळाच्या थरात गोड्या पाण्यातील वनस्पतीचे विविध अवशेष विखुरलेले आहेत. याचे जतन इतके चांगले झालेय की अत्यंत नाजूक भागांचेही निरिक्षण सुलभ जाते.

प्रोफेसर साहनींनी असे का होते याचे सुंदर स्पष्टीकरण दिले आहे. ज्वालामुखीच्या उद्रेकानंतर उष्ण राख जर एखाद्या जवळच्याच नदीवर किंवा तळ्यावर उलथली तर लाव्हा रसाचा गाळ तेथे साचतो. या गाळात तेथील जीवांचे तत्काळ अविनाशी असे थडगे तयार होते. त्यांच्या शरीरातील कण न् कण पेशीन् पेशी राखेतील सिलिकेद्धारे अविनाशी स्वरूपात अश्मिभूत होते. लाव्हारसाचा थर जरी तळी भरून वाहिला तरी हीच क्रिया घडून येते व याचा परिणाम म्हणजे मूळ जीवाची अविनाशी अश्मिभूत प्रतिकृती तयार होते. या दोन्ही ठिकाणी अवशेषाचे संरक्षण उत्कृष्टरीत्या झालेले संरक्षण पाहून असे जाणवते की, या जीवांवर एकाएकी लाव्हारसाचा वा राखेचा प्रचंड वर्षाव झाला असला पाहिजे व आपापल्या जागेवरून इतरत्र जाण्यास त्यांना वाव मिळण्याआधीच त्याचे अश्मीभवन झाले असले पाहिजे.

अशा अत्यंत चांगल्या संरक्षित वनस्पतीत छिंदवाडा जिल्ह्यातील सॉसर येथील खडकातील अझोला इंटर ट्रॅपिन या जलवनस्पतीचा समावेश होतो. हे थर तलावातील

सिलिकामय मातीचे बनलेले असतात व त्यात काही वेळा पाण्यात पडलेल्या लाव्हाच्या राखेचा आढळही होतो. ६ ते ७ कोटी वर्षापूर्वी दक्षिणेकडील टर्शिअरी काळातील ही जलवनस्पती - अझोला-म्हणजे प्रजनन पद्धतीचे जीवनक्रमाचे अस्तित्व किती कालातीत व टिकावू असते याचे उत्कृष्ट उदाहरणच होय.

प्रोफेसर साहनींनी अश्मिभूत वनस्पतीचा अभ्यास केला व त्यानंतर या अवशेषाच्या शारिरीकडे ते वळले. १९२५ साली भारतीय भूगर्भ-सर्वेक्षणाच्या संचालकांनी प्रा. साहनीकडे अश्मिभूत वनस्पती असलेल्या खडकाचे नमुने पाठवले. यातील एकात साहनींना आधुनिक सपुष्प वनस्पतीचे (आवृत्तबीज) अश्मिभूत अवशेष सापडले. अशा प्रकारचे अवशेष जुन्या अश्मिभूत वानस समुहात अत्यंत दुर्मिळ असतात. युरोपातील कोळशाच्या थरात सापडणाऱ्या अश्मिभूत वनस्पतीच्या व या नमुन्याच्या तौलनिक अभ्यासाचे महत्व साहनींनी ओळखले. युरोपातील लोअर टर्शीअरीच्या अवशेषात भारतीय, मलायन वनस्पती समाविष्ट असल्याचे आढळून आले आहे. याच थरात अश्मिभूत झालेल्या एकदल वनस्पतीही आहेत. (यांच्या बीजात एकच बीजपत्र असते) अश्मिभूत पान वृक्षाचे अत्यंत महत्वाचे अवशेष साहनींना आपल्या सर्वांगीण अभ्यासासाठी निवडले. या थरात अंतर्भूत असलेल्या नग्नबीज वनस्पतीच्या (यात पाईन, स्प्रूस, फर, ज्युनियर यांचा समावेश होतो) शंकूचा (कोनस्) साहनींनी अभ्यास केला. हे शंकू सिलिकामय झालेले व इडोस्ट्राबस आणि टाक्लीओस्ट्राबस या प्रजातीत मोडणारे होते. प्रोफेसर साहनीनी शोधलेल्या या नवीन वैशिष्ट्यपूर्ण प्रजातीत अबायेशइन व पोडोकार्पेसी कुटुंबातील गुणधर्म एकत्र आढळतात पण त्याच्या वंश परिणीतीचा प्रश्न साहनीनी चर्चेसाठी खुला ठेवला.

आंतरस्थानबंधीय वानस समुहाचा साहनींचा अभ्यास फक्त रचना व साद्धर्म्य या पुरताच मर्यादित नव्हता तर त्यांनी या वनस्पतीचा परीस्थितीकी, भूगोलीय संबंध आणि भूगर्भीय वय यांचाही अभ्यास केला. या अभ्यासाचा उपयोग त्या काळचा वनस्पतीसमुह कोणता हे कळण्यात झाला. तसेच भूगर्भशास्त्रीयदृष्ट्यासुद्धा महत्वाचा ठरला. पण एखाद्या अश्मिभूत वनस्पतीचा वापर करून व भूगर्भातील माहितीवरून त्या वेळच्या हवामान परिस्थितिकी संबंधी निष्कर्ष न काढण्याची सावधगिरी प्रा. साहनींनी बाळगली. पुरावानस शास्त्रातील आधीच्या कामाचा आधार घेऊन त्यांनी निष्कर्ष काढला की, दक्षिण पठाराचा उत्तरेचा भाग नागपूर व छिंदवाडा सभोवरचा आंतरस्थानबंधीय काळात समुद्र किनाऱ्यापासून लांब नसावा. सध्या समुद्र किनारी आढळणाऱ्या निपा फ्रुक्टीकन्स या पाम वृक्षाशी जवळचा संबंध असलेली वनस्पती मोहगावकालान या ठिकाणी आहे. या प्रजातीचे अश्मिभूत फळ तिथे सापडले. याच ठिकाणी सध्याच्या नारळाशी साम्य असलेल्या वृक्षाचे मृतावशेषही सापडले. अनेक वेळा प्रोफेसर साहनींनी दक्षिण आंतरस्थानबंधीय थर व इओसीन काळातील लंडन क्लेमधील वानस गटातील साम्य दाखवून दिले. लंडनक्लेमध्ये निपाच्या फळाचे अश्मिभूत अवशेष नेहमीच आढळतात. खाडी शेजारील वनस्पतीच्या अश्मिभूत अवशेषावरून टेथीस समुद्राची किनारपट्टी कशी असावी याचा अंदाज येतो. छिंदवाड्याच्या जवळपासच टेथीसच्या लाटा आढळत असाव्यात. दक्षिण स्थानबंधन काळात भारतीय द्विप खंडातील वनस्पती

साधारणतः आदी टर्शीअरी काळातील पश्चिम युरोपातील वनस्पती सारख्याच असाव्यात असे त्यांच्या संशोधनातून स्पष्ट झाले.

भूगर्भशास्त्रीय, पुराजीवशास्त्रीय व आसमंतिय पुराव्याचा वापर करून प्राचीन काळी भारतीय भूखंड कसा असावा या संबंधीचे चित्र त्यांनी इंडियन सायन्स कॉंग्रेसच्या २७ व्या अधिवेशनाच्या अध्यक्षपदावरून काढले. (मद्रास १९४०)

ते म्हणाले, "मी परिकथा सांगतोय असे तुम्हाला काही वेळा वाटले तरी माझे म्हणणे तुम्ही ऐकून घ्या. एवढ्या प्रचंड कालांतरानंतर आपण कोट्यावधी वर्षापूर्वीच्या जगाच्या स्वरूपाविषयी फक्त पुसटशी कल्पना करू शकू आणि जे दिसते ते वर्णन करण्यास सध्याची काटेकोर शास्त्रीय भाषाही अपुरी पडते."

तज्ञाच्या मते टर्शिअरी काळाचा उगम ६ ते ७ कोटी वर्षापूर्वी झाला. एका अर्थाने हा नव्या युगाचा जन्मकाळ आहे. भूगर्भात खळबळ माजवणाऱ्या प्रचंड उद्रेकामुळे पृथ्वीच्या कवचाची चिरफाड आधीच झाली होती. या दऱ्या महासागरातून वर डोकावताहेत. पृष्ठभागावरील छोट्या घळीतून वितळलेला खडक तप्त ज्वालामुखीच्या रसाच्या लाटा फेकीत चाललाय. या लाटा आता लक्षावधी चौरस मैल जमीन व समुद्र व्यापतील.

ज्वालामुखीतील राखेमुळे प्रचंड प्रमाणात वाळवंटे निर्माण होत आहेत. नवीन भूरचना उगम पावतेय. ज्वालामुखीनी निर्मिलेल्या खडकांनीच ती मुख्यत्वे बनलीय. पृथ्वीचा चेहरा वेगाने बदलतोय. नवीन आधुनिक वनश्रीचा शेला तिने पांघरलाय. जमिनी, तलाव, नद्या यातून तुम्हा आम्हाला परिचीत असे प्राणी वावरायला लागले आहेत. मानवाच्या आगमनाची मात्र अजूनही चाल नाही पण त्याच्या आगमनासाठी व्यासपीठ तयार होतेय. हाच क्रांतिकारक क्षण जगातील प्रचंड पर्वताचा जन्मकाळ ठरणार आहे. भारताच्या उत्तरेस कुठेतरी पृथ्वीच्या धपापणाऱ्या कुशीतच मानव बाळाचा पाळणा निर्माण होतोय. इओसिन काळ हा असा होता. सर्वार्थाने हा 'नव-काळ' होता.

वितळलेल्या व नंतर घनीभूत झालेल्या खडकापासून भारतीय द्विकल्प बव्हंशी बनलेले आहे. या खडकातील भिन्न अग्नीजन्य गुणधर्म मात्र स्पष्टपणे निरनिराळ्या काळातील असल्याचे जाणवते. हे कालक्रम नेमके कोणते या विषयी सध्यातरी काही माहिती उपलब्ध नाही.

भारतीय द्विपकल्पाच्या पूर्वेकडील व दक्षिणेकडील भूभाग हा अत्यंत प्राचीन भूखंडाचा एक तुकडा आहे. आपल्या ग्रहाच्या आदि कवचाचा हा भाग असून तो पृथ्वी, द्रव वा वायुरूप अवस्थेतून घनीभूत होता. आकसून तयार झालेला असावा.

वेळोवेळी आणखी घनीभूत झालेले खडक हे कवच भेदून बाहेर आले व त्यापासून काळे जाड कडे अथवा शिळा तयार झाल्या. हे खडक जुन्या पर्वताच्या दरम्यान भिंतीसारखे शिल्लक राहिले. पृथ्वीच्या तारूण्यकाळी पृथ्वीवर उमटलेल्या वळ्या आजही या प्राचीन पर्वताच्या रांगाच्या स्वरूपात शिल्लक आहेत. नंतरच्या काळात हे पर्वत पृथ्वीच्या हालचालीमुळे अशा प्रकारे दुभंगले व चिरकले गेले की आज त्यांचा उगम कसा झाला याविषयी निश्चित असे काही सांगता येत नाही.

प्राचीन पृथ्वीचे स्वरूप असे होते. याच भूभागावर नंतर पाण्यात जीवाची उत्पत्ती झाली आणि मृत्तिकेचे आवरण तयार झाले. काळाच्या शोघात या कवचाचा बराच भाग झिजला आणि पुरातन पृष्ठभाग उघडे पडले. पण काही ठिकाणी नद्यांच्या पात्रात इतरत्र खोलवट्यात या थराचे काही भाग सुरक्षित राहिले. महानदी, गोदावरी, नर्मदा आणि पूर्व किनारपट्टीवर त्रिचनापल्लीपासून ते कटकपर्यंत असे थर पसरले आहेत. बव्हंशी असे थर नद्या, तळी यातच जमा झाले पण काही वेळा पूर्वेकडून उत्तरेकडे व उत्तरेकडून धडका देणाऱ्या उथळ समुद्रामध्येसुद्धा हे थर जमले. या थरातून साठविल्या गेलेल्या माहितीचे समृद्ध भांडार आपणास आज प्राचीन काळी झालेले हवामानातील बदल दर्शविते. तसेच क्रमाक्रमाने झालेली वनस्पती, प्राणी समुहातील गटातील या विस्तृत दक्षिण भुखंडावरील वस्तीही दर्शविते. भारत या भूखंडाचाच एक अविभाज्य भाग होता.

या समुद्री अतिक्रमणाचा भाग वगळल्यास दक्षिण भारताचे पठार आहे. त्या स्थितीत पृथ्वीच्या उगमापासून तसेच आहे असे आजतरी पुरावा दाखवतो.

दक्षिण पठार, भूभागावर उचलल्या जाण्यापूर्वी कसे होते हे सांगताना ते लिहितात उत्तरेकडील समुद्राने बऱ्याच वेळा हा भूभाग नर्मदेच्या पात्रापर्यंत व्यापला पण इथे सापडणारे प्राणी समुह अत्यंत वेगळ्या प्रकारचे आहेत. कारण पठाराच्या हद्दीने दक्षिण व उत्तर समुद्रास वेगळे केले होते. उत्तरेकडील प्राणी समूह युरोपियन प्राणी समूहाशी साम्य दाखवतात ... खरे तर तोच महासागर एका बाजूस युरोपपर्यंत पसरला होता तर दुसऱ्या बाजूस तिबेट-चीनपर्यंत.

यावेळी पश्चिम किनारपट्टीच्या अस्तित्वाचा मात्र काही पुरावा नाही. या वेळेपर्यंत भारत कदाचित आफ्रिकेपासून सुटा झालेला नसावा किंवा या किनारपट्टीने बराच मोठा भाग आपल्या बरोबर तोडून आणला असावा व तो पश्चिमेकडे पसरला असावा. हा भूभाग बुडाल्याने पुढे भारत व अफ्रिकेतील खाडी रूंदावून त्याचा अरेबियन समुद्र बनणार होता अशारितीने दक्षिण भारताचा भूभाग प्रचंड तरफा प्रमाणे एकटा वायव्येकडे भकटत जाणार होता.

त्या वेळच्या रहिवाशी प्राण्यात मध्य प्रदेशातील जंगलात डिनोसॉर खूप प्रमाणात होते. त्यांच्यापैकी बहुतेक खास भारतीय वैशिष्ट्ये दाखवणारी होती. विशेष म्हणजे त्यांचे जवळचे नातेवाईक मागास्कर बेटात व दक्षिण अमेरिकेत आढळतात. याचा अर्थ हा भूभाग कुठून तरी जोडला गेलेला असला पाहिजे व या सरपटणाऱ्या प्राण्याची ये- जा सर्रास चालू असली पाहिजे. पण त्याची जात लुप्त होत असल्याचे पुरावे आहेत. भारतीय डिनोसॉरची शेवटची पिढी जबलपूर जवळच्या पिसदूरा या खेड्याजवळ चिरविश्रांती घेत पडली आहे.

५. काश्मिरमधील करेवा प्रणाली

काश्मिरमध्ये झेलम नदीच्या डाव्या किनाऱ्यावर असलेल्या चबुतऱ्यास करेवा म्हणतात. प्लीस्टिन काळात हिमालय वर उचलला गेला या त्यांच्या सुचनेस पुष्टी देणारा बराचसा पुरावा करेवा थरातील पुरावानसशास्त्रीय माहितीवरून १९३६ सालीच प्रोफेसर साहनींनी

दाखवून दिला होता. समुद्री प्राण्याचे हिमालय शिखरावरील अश्मिभूत अवशेष व तळ्यातील गाळाच्या थरातून काश्मिरमधील पर्वताच्या उतारावर आढळणारे जलवनस्पतीचे व जलचर प्राण्याचे अश्मिभूत अवशेष यावरून सर्वसाधारण गैरसमज असा होतो की हिमालय कधी काळी समुद्राखाली असावा वा तेवढ्या प्रचंड उंचीवर त्यावेळी तळी असावीत. जलवनस्पतीचे व प्राण्याचे अश्मिभूत अवशेष (ह्यात तळ्यातील थरात दबलेल्या अलीकडील जातीचाही समावेश होतो) पीर पंजाल पर्वत रांगांच्या उतारावर सापडले आहेत. एवढ्या उंचावर आज या वनस्पती व प्राणी जगणे शक्य नाही. 'करेवा सिरीज' या नावाने भूगर्भ शास्त्रज्ञांना ज्ञान असलेल्या या उंचावरील गाळाच्या थराचे महत्व प्रा. साहनींनी खालीलप्रमाणे स्पष्ट केले.

'अश्मिभूत जीवांचे अवशेष असलेले गुलमर्ग जवळील (८८०० फूट) गाळाचे थर व तसलेच माती, वाळू व खडीचे पीर पंजाल पर्वताच्या उतारावरील थर डॉ. सिवार्ड यांनी सुचवल्याप्रमाणे तळ्यातील गाळापासून बनलेले आहेत. पण ही तळी आज दिसतात तेवढ्या उंचावर तेव्हा कधीच नव्हती जरी पाटण्याजोगे नसले तरी ही तळी आजच्यापेक्षा कित्येक हजार फूट मैलावर. काश्मिरच्या खोऱ्याच्या सद्याच्या पातळीवर असावीत. ती असली पाहिजेत. आज ११००० फूटावर ज्या प्राण्याचे व वनस्पतीचे अवशेष आढळतात ते प्राणी या तळ्यात व तळ्याभोवती तेव्हा वावरत असत. हे थर त्याच्या क्षितिज समांतर पातळीपासून जवळ जवळ ५००० फूटाच्या उंचीवर भूगर्भशास्त्रज्ञ सांगतात त्याप्रमाणे पिरपंजाल रांगा बरोबरच वर उचलल्या गेल्या.'

१०,६०० फूटावर आढळणाऱ्या काश्मिरातील करेवा थरात सापडणाऱ्या वनस्पतीजवळ उष्ण कटिबंधीय पावसाळा जंगलात साधारणतः ४००० ते ६००० फूट उंचीवर आढळणाऱ्या वनस्पतीसदृश्य आहेत. भारतात उबदार प्रदेशातील वनस्पतीच्या एवढ्या उंचीवर होणाऱ्या आढळाचे कारण देणे कठीण आहे. प्रोफेसर फ्रेडरिक झेनेट यांच्या मते दोन प्रकारे याचे स्पष्टिकरण देता येते. हे थर निर्माण झाले त्यावेळचे हवामानच या वनस्पतीच्या आणखीन ५००० फूट उंचावर वाढीस अनुकूल असावे किंवा हे थर निर्माण झाल्यावर जमिनीतील हालचालीमुळे ते वर उचलले गेले असावेत. करेवाचे थर बनत असताना हवामानात बदल झाले असणे शक्य आहे कारण इथे ऋतुस्तरीय थर स्पष्ट दिसतात. त्यावरून हिममय क्रमावस्थेचे अस्तित्व सिद्ध होते. साहनींच्या मते ''कमी उंचीवरील थरात आढळणाऱ्या वनस्पतीच्या अस्तित्वाचे स्पष्टीकरण हिममय अवस्था कल्पून करणे सोपे असते.'' साहनींनी आणि इतरांनी हे दाखवून दिले की या थराचे विचलनच पीर पंजाल पर्वत रांगांच्या उद्धरणाशी संबंधित असले पाहिजे. पीर पंजाल रांगांचे उद्धरण म्हणजे एका बाजूने प्रचंड उत्थानाचा एक भाग. ज्यामुळे एका बाजूने हिमालयीन पर्वत रांगांवर परिणाम झाला व दुसऱ्या बाजूने सध्या पाकिस्तानात असलेल्या रावळपिंडी व झेलम दरम्यानच्या पातेवार पठरावर. यावेळी पृथ्वीच्या या परिसरात मानव अस्तित्वात होता.

प्रोफेसर साहनींच्या मते ''काही जागी करेवास्तर प्राचीन खडकाच्या तळावर आधारलेले आहेत. त्या खडकांवर कधीकाळी हिमनद्यांमुळे खरवडल्याचे, घासल्याचे व्रण आढळतात. हिमोढीतील गाळातील अवशेषासह हे प्राचीन खडक वर ओढले गेले. इतरत्र आम्हाला

अश्मिभूत अवशेषांना युक्त मृतिकास्तर सापडतात यातील जीवाश्म ते शीत कटिबंधीय जीवाचे अस्तित्व दर्शवितात. गोड्या पाण्यातील प्राण्यांचे शिंपले, सांगडे तसेच जंगली- वृक्षाची पानेही या स्तरात आर्क्टिक प्रदेशातल्याप्रमाणे हिमनदीय स्तरांशी एकजीव झालेल्या अवस्थेत आढळतात. कुरणांनी युक्त अशा गुलमर्गच्या हिमोढीखाली (जिथे उत्कृष्ट गोल्फ मैदाने आहेत) जिवाश्मयुक्त आंतर-हिमानीय मृतिकेकास्तर बऱ्याच ठिकाणी नागमोडी वळणावर उघडे पडले आहेत. कुजलेल्या वनस्पतींच्या अवशेषामुळे काही स्तर ते काळपट पडले आहेत तर काही गॅस्ट्रोपोड. गोड्या पाण्यातील मृदुकाय प्राण्याच्या शेखीमुळे, विशेषतः गॅस्ट्रोपीडस्मुळे, निळसर-बदामी झालेले आहेत. यांच्याकडे पाहिल्यावर जाणवते ते हे की कधी काळी हा भूभाग खालच्या पातळीवर एका प्रचंड प्राण्यांनी भरलेल्या तलावाखाली असावा. त्यानंतर एक हिमलाट आली आणि तोशमैदान आणि अफारवट नावाच्या शिखराकडून हिमनद्या तलावावर उतरल्या. ही उतरण आपल्याबरोबर पर्वत शिखरांचा चुरा घेऊनच आली. बर्फ पूर्णपणे वितळल्यावर शिल्लक राहिलेली शिखरे, माती, वाळू यांचे मिश्रण टेकड्यांच्या स्वरूपात शिल्लक असलेले आपण आज पाहतो.

काश्मिरच्या आजच्या परंपरेत हे मत व्यवस्थित बसते. अशी लोककथा की आजचे काश्मीर एका प्रचंड तलावाने व्यापलेले होते. काश्मिरची स्वाभाविक रचना या प्रदेशाच्या परंपरेस पुष्टी देते.

स्पिटीचे पो- प्रणाली

प्रा. डब्ल्यु. गोथानबरोबरच्या एका लेखात प्रोफेसर साहनींनी १९३७ साली लोअर कार्बनी फेरसमधील स्थितीच्या पो- प्रणालीतील काही वनस्पती प्रथम वर्णिल्या.

स्पितीमधील पो खेड्यावरून तेथील स्तरांना पो प्रणाली हे नाव दिले गेले होते. कारण या खेड्याजवळच या अश्मिभूत वनस्पती आढळल्या होत्या. हे स्तर दोन हजार फूट खोल व क्वार्टझाईटचे बनलेले असून कानावर स्तराचा हा वरचा भाग होय. या प्रणालीचे दोन भाग पडतात.

खालचा भाग मुख्यतः गर्द - शेल्सचा बनलेला आहे आणि अग्निजन्य खडकाच्या अंतर्वेशनामुळे त्याचे स्वरूप बदललेले आहे. पो च्या जवळपास मात्र शेल्स मूळ अवस्थेत असून त्यात पानाचे ठसे इतस्ततः (तुकड्यांच्या स्वरूपात) विखुरलेले आढळतात. या प्रणालीच्या वरच्या भागातील स्तरांना फेनेस्टेल्ला शेल्स् म्हणतात आणि या थरात भरपूर समुद्र पाण्याचे अवशेष आढळतात.

हे जीवाश्म या पूर्वीच झोलर यांनी ओळखले होते आणि वरील लेखकांनी तीच बाब पुन्हा सिद्ध केली. यामुळे हिमयुग पूर्वकालीन वनस्पतीचे ते मृतावशेष असल्याच्या विचारास आधार मिळाला. गोंडवनलँडच्या इतर भागातही याच वनस्पतीसमुहाची नोंद आहे व त्यावरून त्यांचा जगभर प्रसार झाल्याचे सिद्ध होते. गोंडवनलँड हिममय होण्याविषयी भूगर्भशास्त्रज्ञात एकमत नाही. डॉ. झोलरच्या मते कार्बनी फेरस काल संपण्याच्या बरेच आधी हिमयुग अस्तित्वात आले असावे.

बर्फाचे थर उत्तर गोलार्धाकडून दक्षिण गोलार्धाकडे पसरले व या प्रक्रियेत पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील विविध प्रकारचे जीव लुप्त झाले. दलदलीच्या प्रदेशातील पाणी वाहून गेले व शेवटी ते सुकले. मोठमोठे पर्वत चहूकडे निर्माण झाले. भूचर व जलचर वनस्पती व प्राण्यांना नव्या परिस्थितीशी जुळवून घ्यावे लागले. कारण जगणे त्यांना आवश्यक होते. प्रचंड आकाराचे मॉसेस् आणि नेचे वृक्ष नष्ट झाले आणि बदलत्या जलवायुमानात भूखंडाच्या अनेक प्रकारच्या प्रतिक्रिया दिसून आल्या. हिमयुगाच्या दरम्यान प्राण्यांचा व वनस्पतीचा हिमानी काल असल्याने त्यांचा प्रचंड विस्तार झाला. काही जातीनी थंड वातावरणाशी जुळवूनही घेतले. अनेक प्रसंगी साहनी असे बोलून दाखवत की, जगभर पसरलेल्या 'ग्लॉसोप्टरीस' चा प्रभाव हिमयुगांमुळे खंडीत झाला.

राजमहाल प्रणाली

ज्युरासिक राजमहाल वनश्रीमधील गोंडवनकालीन वनस्पती समूह साहनीच्या विशेष आवडीचा अभ्यासाचा विषय होता. ओल्डहॅम, मॉरीस, फिस्टमॅंटिल इत्यादी भूगर्भ शास्त्रज्ञांनी यापूर्वी राजमहाल प्रणालीतील अप्पर गोंडवनामधील थरांवर काम केले होते. ज्यावेळी साहनींनी आपले संशोधन सुरू केले, तेव्हा एक नवीनच दालन उघडले. त्यांनी अनेक वैशिष्ट्यपूर्ण व मनोरंजक अश्मिभूत वनस्पतीचा शोध लावला. त्यांना काही नवीन जाती आढळल्या आणि ऑथीडेड्रान व राजमहालिया या दोन नवीन प्रजातीची माहिती मिळाली. राजमहाल इथे सापडलेल्या अवशेषांत मुद्रांचा व अश्मिभूत वनस्पतीचा समावेश होता. साहनीचे संशोधन मुख्यतः अश्मिभूत वनस्पतीशी संबंधित होते.

'विल्यम सॉनिया सिवार्डीयाना' या अश्मिभूत वनस्पतीचा अभ्यास हा त्यांच्या महत्वाच्या संशोधनापैकी एक होय. (१९३२फ) बेनीटायटेलीस गणाविषयी उपलब्ध असलेल्या ज्ञानात या अभ्यासाने भर पडली. हा गट राजमहाल प्रणालीत अस्तित्वात असल्याचे ज्ञात असले तरी मिळणारे अवशेष म्हणजे एका नमुन्याचा अपवाद वगळता पाने, खोड आणि फुले यांचे खंडीत अवशेष व ते इतस्ततः विखुरलेले होते. त्यांना एकत्र असून ते एकाच वनस्पतीचे अवशेष असल्याचे सिद्ध करणे कठीण होते. बिहारमधील संथाल परगण्यातील आम्रपारा येथील दोन नमुन्यावर प्रो. साहनीचे संशोधन आधारलेले होते. दोहोंपैकी एका नमुन्यावर पर्णव्रण पर्णाक्षाचे अवशेष छंद आणि स्त्रीलिंगी फूल आढळून आले. विलीअमसोनिया स्कॉटीकाच्या फुलाच्या वर्णनाशी जुळणारे असे हे फूल होते. अत्यंत काळजीपूर्वक निरीक्षण करून प्रा. साहनींनी सिद्ध केले की, हे फूल बकलॅंडीचा इंडीका या खोडाशी व टिलिफायलमच्या पानाशी साम्य असलेले आहे. त्यांनी संपूर्ण वनस्पतीस विलीयम सोनिया सिवार्डीयाना असे नाव दिले. अश्मिभूत अवस्थेत व्यवस्थित संरक्षिल्या गेलेल्या वनस्पतीच्या अवशेषांचा सिकतामय शेल निपानिया आणि आम्रपारा या राजमहाल प्रणालीत आढळतात. प्रा. साहनींनी वनस्पती संग्रहासाठी विद्यार्थ्यांसह व सहाय्यक संशोधकासह अनेक दौरे या विभागात काढले व खूपच नमुने गोळा केले. त्यांनी काढलेला मृत्यूपूर्वीचा (मृत्यूपूर्वी तीन महिने) शेवटचा दौरा याच विभागातला होता.

पेंटोक्झायली

प्रोफेसर साहनींना आढळलेल्या बिहारमधील राजमहाल टेकड्या समोवार जीवाश्मरूपी वानसावशेष बर्व्हंशी स्विकतारूपी व व्यवस्थित संरक्षिल्या गेलेल्या होत्या. काही मुद्राही त्यांनी शोधल्या. हे अश्मिभूत अवशेष भरपूर प्रमाणात राजमहाल टेकड्यातील निपानिया या खेड्यात सापडतात. हे खेडे बिहारमधील संथाळ परगाण्यात आम्रपारा जिल्ह्यातील ड्युमारशीर या खेड्याजवळ आहे. हे जीवाश्ममय अवशेष तळ्यातील गाळाच्या रूपात (शेल्स) दुय्यम स्थरात सापडले. गोड्या पाण्याच्या तलावातील हे थर ज्वालामुखीच्या रसाबरोबर मिसळून गेले होते व लाव्हारस आणि राखेबरोबर एकत्र आढळले. दक्षिण पठाराप्रमाणे हे ज्वालामुखीजन्य खडक नेहमी पायऱ्या पायऱ्या असलेल्या टेकड्याच्या स्वरूपात असल्याने समोवारच्या प्रदेशाची शोभा वाढली आहे.

राजमहाल टेकड्यात अनेक महत्वाचे अवशेष सापडले. प्रा. साहनींना अनेक नव्या महत्वाच्या प्रजाती यावर उभारल्या. या प्रजातीत होमोक्झयलॉन राजमहालेन्स, राजमहालिया पॅराडॉक्सा आणि प्रसिद्ध विल्यमसोनिया सिवार्डीयांना यांचा समावेश होतो. त्यांचे अत्यंत महत्वाचे समजले जाणारे पुरावानशास्त्रीय संशोधन म्हणजे एका अश्मिभूत नग्नबीज वनस्पतीचा शोध. त्यांच्या नव्या शोधास त्यांनी 'पेंटाक्झायली' हे नाव दिले. निपानिया आणि आम्रपारा येथील प्रदेशाच्या क्रमाची प्रगती म्हणजे एक मनोरंजक कहाणी आहे. टिनिओप्टेरीस या प्रजातीत नेचे, सायकॅडेलस आणि बोनिटायटेलस या गटातील वनस्पतीचा अंतर्भाव होतो. प्रोफेसर साहनींना असे आढळून आले की, निपानिया येथील पानाच्या मध्य शिऱ्यातील उभयवर्धी वाहिनीवंत ऊतीसमुह- रचना आधुनिक सायकॅडसमधील रचनेशी तंतोतंत जुळते. पेंटोक्झायली वनस्पतीचे काही गुणधर्म कोनिफरेलस, बेनिटायटेलस आणि सारकॅडेलस यांच्याशी जुळणारे आहेत. परंतु शंकूच्या, फुलोऱ्याच्या स्वरूपाच्या रचनेत आणि विशेषतः खोडांच्या वाहिनीवंत ऊतीसमुहाच्या रचनेमुळे हा गट एकदम वेगळा पडतो. सुदैवाने पेंटोक्झायली गटावरील संशोधन निर्णायक अवस्थेपर्यंत पोचले आणि श्री. साहनीच्या शेवटच्या पुरावानसशास्त्रीय प्रकाशनात त्यांचा अंतर्भाव केला गेला. या संशोधनाच्या महत्वामुळेच बिरबल साहनी पुरावानसशास्त्रीय संशोधन संस्थेचे मानचिन्ह म्हणून त्यांनी पुर्नबांधणी केलेल्या पेंटाक्झायलॉसच्या आकृतीची निवड करण्यात आली.

लवण प्रणाली

१९४४ साली बिरबल साहनींनी पंजाबातील मिठाच्या डोंगरातील लवणमय प्रणालीतील सूक्ष्म जीवाश्मांचा शोध जाहीर केला. ही लवण प्रणाली कॅम्ब्रियन काळातील नसून कदाचित ज्युरासिक नंतरच्या इओसीन कल्पातील असल्याची शक्यता स्पष्ट झाली. सूक्ष्म जीवाश्म म्हणजे बीजाणू त्वककवच, परागकण, अपित्वचास्तर इत्यादीचे अश्मिभूत अवशेष होत.

जवळ जवळ ६० वर्षे क्षारीय प्रणालीचे वय काय या संबंधी भूगर्भशास्त्रज्ञात गोंधळ होता. १९०२ साली प्रो. के.कोकेन व डॉ. एम.नोटलिंग यांनी एक सनसनाटी सूचना मांडली.

लवण प्रणाली युगानुसार पेलीएझुइक स्तरांच्या खाली असली तरी भूगर्भशास्त्रीयदृष्ट्या ती अगदी अलिकडील आहे. कदाचित ती टर्शीअरी (इओसीन) काळाच्या सुरुवातीची असावी. हे स्तर खाली दबले जाण्याचे कारणही त्यांनी दिले. कॅम्ब्रियन आणि त्यापेक्षाही अलिकडील खडकाचे कित्येक हजार फूट उंचीचे स्तंभ प्रचंड दाबाने अनेक मैल दक्षिणेकडे ढकलले गेले व त्यामुळे पुरातन खडक क्षारीय प्रणालीच्या वर जमा झाले.

खेवडा येथील क्षारयुक्त पर्वत मालेचे प्रा. साहनींना बालपणापासूनच आकर्षण होते. उन्हाळ्याच्या सुट्टीत आपल्या वडिलांसह व भावाबरोबर ते या ठिकाणी गिरीभ्रमणासाठी येत असत. अनेक वर्षे या प्रश्नाकडे त्यांचे लक्ष होते. १९४७ साली त्यांनी लिहिले. चार वर्षापूर्वी विद्यार्थ्यांच्या एका गटाबरोबर खेवडा येथील मिठाच्या खाणीस भेट दिली असताना लेखकाला लवणयुक्त माती पाण्यात विरघळून सुक्ष्मदर्शकाखाली पाहावी असे वाटले. समुद्राच्या साचलेल्या पाण्यापासून किंवा खाडीतील पाणी सुकूनच हे लवणस्तर बनले असल्याने त्या क्षारात काही प्रमाणात तरी कार्बनी पदार्थाचे अवशेष आढळण्याची शक्यता होती. त्यावरून त्या क्षाराचे भूशास्त्रीय वय निश्चित करता आले असते. हा अंदाज खरा ठरला. मोठ्या प्रमाणात द्विदल वनस्पतीच्या, शंकुमताच्या काष्ठाचे तुकडे (ऊतीसमुह) व किटकाच्या पंखाचे कायटीनयुक्त अवशेष त्यात आढळले. हे अवशेष पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर वाहून तरी आले असावेत अथवा वाऱ्याने पाण्याच्या पृष्ठभागी पडले असावेत एकूण काय तर ज्यावेळी हा सागर अस्तित्वात होता त्यावेळी हे जीव पृथ्वीवर नांदत होते हे निश्चित असावे. त्यामुळेच कॅम्ब्रियन काळातील स्तराइतके हे थर जुने नसले पाहिजेत.

या अवशेषांची परीक्षा करून आलेल्या निकालावरून साहनींनी असा निष्कर्ष काढला की, प्रो. कोकेन आणि प्रो. नॉटलिंग यांचे निदान बरोबर होते. त्यांनी लिहिले, ''लवण प्रणाली तिच्या शिरोभागी असलेल्या स्तरांपेक्षा खूपच तरूण असली पाहिजे. पोलिओझुइक प्रणाली आणि शिरोभागाचे टर्शिअरी काळापर्यंतचे स्तर उत्तर दक्षिण असे अनेक मैल अक्षरशः क्षारीय स्तरावर चढले असले पाहिजेत. क्षारीय स्तराच्या डोक्यावर वंगणासारखाच चकचकीत समुद्री क्षारांचा व जिप्समचा थर असतो. त्यावरून घसरत हे पुरातन खडकावर चढले असले पाहिजेत.''

प्रो. हेल यांनीही या सिद्धांतांना पाठिंबा दिला आणि टिप्पणी केली की, याचा अर्थ असा की मिठाच्या डोंगराचा मोठाच भाग असलेला पेलीओझुइक मेसोझुइक खडकांचा स्तंभ खालील लवण स्तरावर प्रचंड उद्ध दाबामुळे चढला असला पाहिजे.

पण प्रा. गी आणि इतर भूगर्भशास्त्रज्ञांना प्रो. साहनींचा हा सिद्धांत मान्य नव्हता. त्यांच्या मते लवण प्रणाली नैसर्गिक क्रमानेच बनलेली आहे व म्हणूनच कॅम्ब्रियनपेक्षा पुरातन आहे. १९४० साली प्रा. साहनींनी प्रो. गी च्या मुद्यांना उत्तर दिले.

ज्या परिमाणावर कॅम्ब्रियन मतप्रणालीच्या भूगर्भशास्त्रज्ञांनी भर दिलाय, ती परिमाणे योग्य नसल्याविषयी पुरेशे सांगून झालेय. आम्हाला गोंधळात टाकणारा मिठाचा डोंगराचा प्रश्न आता स्थानिक पातळीवरचा राहिला नाही. विस्तृत अनुभवावरील निकष यासाठी वापरायला हवा. खडकाद्वारे मिळालेली साक्ष आणि जिवाश्माद्वारे मिळालेले पुरावे यात खरे तर तफावत

नसावी. दोन्ही बाजूचे पुरावे जुळत नसतील तर जीवाश्मरूपी प्रत्यक्ष पुराव्यावर विसंबून राहायला हवे. पुराजीवविज्ञानाने दिलेला पुरावा स्तरालेखीय पुराव्यापेक्षा जास्त मुलभूत असतो.

आसाम टर्शीअर्सजवर केलेले काम

बर्मा तेल कंपनीच्यावतीने प्रोफेसर साहनींनी आसाम टर्शीअरीज मधील सूक्ष्म वनश्रीवर बरेच संशोधन केले. त्यांच्या संशोधनाने सिद्ध केले की, पुरावानसशास्त्रीय पद्धतीमुळे आसामच्या भूगर्भीय संपत्तीविषयी निश्चित शक्यता वर्तविता येतात. त्यांच्या आयुष्याच्या शेवटी त्यांनी सूक्ष्म पुराजीवविज्ञानात विशेष रस घेतला. याविषयी ते म्हणतात, ''गेली काही वर्षे सूक्ष्म पुराजीवविज्ञानाची प्रगती होतेय व भूगर्भ शास्त्रात या शाखेला विशेषतः तेलाचा शोध घेण्यासाठी महत्व प्राप्त झालेय.''

अश्मिभूत बीजांणूवर व परागकणांवर त्यांनी भारतात संशोधन सुरू केले. या शाखेस 'पराग विज्ञान' म्हणतात. भारतीय स्तरालेखाचा प्रश्न सोडविण्यासाठी त्यांना बीजाणूमधील अभ्यासामध्ये रस होता. सुक्ष्म जीवाश्माच्या माहितीमुळे भारतातील वादग्रस्त वयाच्या अवशेषि भूगर्भीय स्तराचे वर्गीकरण करण्यास साह्य झाले. त्यांच्या संशोधनाने त्यांनी दाखवून दिले की, आसाममधील टर्शीअरी खडकात सुक्ष्म जीवाचे वैपुल्य आहे. आधुनिक भारतीय वनश्रीचा बीजाणूचा आणि परागकणाचा प्रतिनिधीक संग्रह निर्मिण्यात त्यांना विशेष रस होता. कारण याचा वापर अश्मिभूत परागकण व बीजाणूंशी तुलना करण्यासाठी झाला असता. दगडी कोळशाच्या खाणीतील बीजाणूंचा आणि त्वक्कवचाचा योजनाबद्ध अभ्यास करावा आणि भारतातील कोळश्याच्या साठ्याचा परस्पर संबंध त्यामुळे कळेल असे त्याचे मत होते. त्यांना जाणवलेल्या बीजाणूच्या व परागकणाच्या अभ्यासाच्या महत्वाची परिणती लखनौच्या बिरबल साहनी पुरावानसशास्त्र संस्थेमध्ये डेहराडूनच्या तेल व नैसर्गिक वायुमंडळ या संस्थेत पराग विज्ञान व दगडी कोळसा पुराजीव विज्ञान या विभागाची निर्मिती होण्यात झाली.

साहनीचे भूगर्भशास्त्रात योगदान

१८९३ साली एच.डब्ल्यु. विल्यम यांनी 'भूगर्भशास्त्र' ही संज्ञा प्रथम वापरली. या शाखेद्वारे पृथ्वीवरील रहिवाश्यांचा शास्त्रीय काल सूचीनुसार अभ्यास करतात. त्यांनी आणि अमेरिकेतील प्रसिद्ध भूगर्भशास्त्रज्ञ चार्ल्स शुशट यांनी असे मत व्यक्त केले की, भूगर्भशास्त्रज्ञ म्हणजे जीवाचा व खडकांच्या स्तरांचा आधार घेऊन पृथ्वीचे वय निश्चित करणारे शास्त्र. लंडन विद्यापीठातील परिसरीय पुरातन विद्या विभागाचे प्रोफेसर फ्रेडरीक झॉनेर यांनी हा विषय संपवताना असे लिहिले की, ''विल्यम्स आणि शुशर्ट यांच्या व्याख्येत भूगर्भ क्रमशास्त्र आणि स्तरालेख यांच्यातील घनिष्ट संबंधावर भर देण्यात आली आहे. भौमिक गाळाचे स्तरविज्ञान किंचितही प्रमाणात पुरावानस शास्त्रावर आधारलेली नाही.'' बिरबल साहनीचे मत योग्य - कारण प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षपणे पुरावानस शास्त्राचा भूगर्भ

क्रमशास्त्राच्या विकासात महत्वाचा सहभाग राहणार आहे.

अश्मिभूत वनस्पतींचा अभ्यास मागे पडण्याचे कारण सांशक भारतीय भूवैज्ञानिकांना त्याचे महत्व पटले नाही. भूगर्भक्रम शास्त्राभ्यासांसाठी १९२० साली प्रो. सिवार्ड आणि प्रो. साहनी यांनी भारतीय गोंडवनालॅंडमधील वानस समुहाच्यावरील पुनरावृत्तीचा ग्रंथ प्रसिद्ध केला. हा ग्रंथ भारतीय भूगर्भशास्त्र व पुरावानस शास्त्राच्या प्रगतीतील एक महत्वाचा टप्पा ठरला. भारतीय भूगर्भ- सर्वेक्षण खात्यातर्फे प्रो. सिवार्ड यांच्याकडे काही प्रशेष अभ्यासासाठी पाठविण्यात आले. त्यांनी त्याचे परिक्षण करण्यास नकार दिला आणि सांगितले की, यावर अभ्यास करण्यास बिरबल साहनी हीच योग्य व्यक्ती आहे. त्यांच्या मते त्यांच्या विद्यार्थ्यांचा या अभ्यासावर अग्रहक्क होता. बिरबल साहनींना दिलेली त्यांच्या मोठेपणाची ही पावती होती. बिरबल साहनी भारतात परतल्यानंतर पुरावानस शास्त्राच्या संशोधनाचे पुनरूज्जीवन झाले. वनस्पतीशास्त्रज्ञ व भूगर्भशास्त्रज्ञ ह्या दोन्ही नात्याने या पुनरूज्जीवनास योग्य अशी व्यक्ती तीच होती. वैज्ञानिक म्हणून आपल्या कारकिर्दीला सुरुवात करताना भूगर्भशास्त्राच्या अभ्यासाचे पुरावानस शास्त्रासाठीचे महत्व त्यांनी ओळखले. भूगर्भशास्त्रज्ञांना त्यांनी शेवटी पटवून दिले की, अश्मिभूत वनस्पतीच्या अभ्यासाने दूरगामी निष्कर्ष काढता येतात. या निष्कर्षांना दुर्लक्षून भूगर्भशास्त्रज्ञांना पुढे जाणे शक्य नाही. पुरावानस शास्त्रज्ञास त्यावेळी ज्ञात असलेली सर्व तंत्र वापरून प्रा. साहनीना वनस्पती युक्त खडकांच्या परिक्षणास सुरुवात केली. अत्यंत वादग्रस्त आणि कठीण अशा गाळाच्या स्तरावर वस्तुनिष्ठ संशोधन करण्यासाठी त्याची प्रसिद्धी होती. माहित असलेल्या पद्धतीत त्यांनी सुधारणा केल्याच पण कठीण समजल्या गेलेल्या दुर्लक्षीत अशा स्तरांच्या अभ्यासासाठी नव्या पद्धती (तंत्रे) शोधून काढली. प्रत्यक्ष क्षेत्रात जाऊन काम करणे त्यांना आवडे. त्यामुळे फक्त बंदिस्त प्रयोगशाळेशीच त्याचे संशोधन निगडीत नव्हते. जीवाश्म निरिक्षणाची एकही संधी त्यांनी गमावली नाही. खेवडा, बिहारमधील राजमहाल टेकड्या, डेक्कन इंटरट्रेपियन प्लॅटस् यांना त्यांनी अनेक भेटी दिल्या. अशा ठिकाणी (प्रशेबाच्या सान्निध्यात) आपला कॅमेरा, पुरावानस शास्त्रज्ञाचा हातोडा व टिप्पण वही घेतलेली त्याची आकृती सर्वांना ओळखीची झाली होती. त्यांची वृत्ती संवेदनाक्षम सुक्ष्मग्राही व प्रगस्थ असल्याने गुंतागुंतीच्या पुरावानस शास्त्रीय रचनाचे त्यांना लगेच आकलन व्हायचे.

त्यांनी आपल्या मागे त्यांच्या संशोधनाविषयी प्रचंड टिप्पणे ठेवली आहेत. त्यात बव्हुतांशी मिठाच्या डोंगरातील अश्मिभूत वनस्पती विषयक नोंदीचा समावेश आहे.

भारतीय भूगर्भशास्त्र विभागाने आपल्या कलकत्ता येथील मुख्यालयासमोर या शास्त्रज्ञाचा अर्धपुतळा उभारून त्याचा गौरव केला आहे.

सावित्री साहनी

प्रोफेसर बिरबल साहनीचे चरित्रावरील लिखाण त्यांच्या पत्नीच्या, सावित्री साहनीच्या, उल्लेखाविना पूर्ण होणार नाही. त्यांचे लग्न १९२२ साली झाले. त्यांच्या वडिलांच्या मित्राची - श्री. सुंदरदास सुरी यांची ती मुलगी. ते त्यावेळी लाहोरला शाळा तपासनीस होते व नंतर लाहोरच्या सेंट्रल ट्रेनिंग कॉलेजचे प्राचार्य म्हणून निवृत्त झाले.

लग्न झाल्या दिवसापासूनच बिरबल साहनी दररोज तिला दोन फुले भेट द्यायचे हा नित्यक्रम झाला व दररोज सौ. साहनी या भेटीची वाट पाहू लागल्या. हा दिनक्रम एके दिवशी थांबेल असे क्षणभरही तिच्या मनात कधी आले नाही आणि एकाएकी परिणामाचे आकलन होण्याआधीच मृत्यूने आपले फास प्रो. साहनी भोवती आवळले आणि तिची स्वप्ने चक्काचूर झाली. सारे संपले. प्रो. साहनी बरोबरच त्यांची दररोज सकाळची दोन पुष्पांची भेटही थांबली. पण सौ. साहनींच्या मते तिला दररोज अद्यापही दोन फुलांची भेट मिळते. सकाळची प्रार्थना झाल्यानंतर जेव्हा ती नवऱ्याच्या प्रतिमेसमोर फुले ठेवते तेव्हा दोन फुले आणि केवळ दोन फुले तिच्या चरणाजवळ पडतात. तिच्या मते तिच्या पतीकडूनची ही नेहमीसारखीच भेट.

प्रो. साहनी आणि सौ. साहनीचे निकटचे संबंध आणि परस्परांविषयीचा आदर साहनी जिवंत असतानाही जवळ जवळ दंतकथा बनली होती. "किती सुंदर न् परस्परानुसार जोडा आहे हा !" असे सर्वांचे म्हणणे असे. अन् त्याला कारणही होते. एकमेकांवर अकृत्रिम प्रेम करणारी फारशी जोडपी आढळत नाहीत. करवा चतुर्थीच्या दिवशी - कार्तिक वद्य चतुर्थी... उत्तर हिंदुस्थानी स्त्रिया आपल्या पतीला दीर्घायुष्य, आरोग्य व सुख लाभावे म्हणून कडक उपवास करतात. सौ. साहनीही उपवास करीत. यात काही वावगे नसले तरी लोकांना नवल वाटे ते याचे की प्रो. साहनीसुद्धा त्या दिवशी उपवास करायचे. आपल्या पत्नीच्या भावनांची व श्रद्धेची परतफेड म्हणून.

सौ. साहनीसाठी पती म्हणजे एक संस्थाच होती व ती केवळ त्यांच्यासाठी, त्यांच्या कर्तृत्वासाठीच जगली. तिच्या पतीवरील भक्तीची पूर्णपणे परतफेड व्हायची. त्यांचा तिच्यावर पूर्ण विश्वास असे. त्यांच्या सर्व योजनासंबंधी व संशोधनावर, प्रकल्पावर ते तिच्याशी मोकळेपणी चर्चा करत. पदवी परीक्षेसाठी अभ्यास करताना विद्यार्थी म्हणूनच तिने त्यांची व्याख्याने ऐकलीच पण त्यांनाही अभ्यास विषय बनविले. तिच्यासाठी त्यांची आवड

एक ध्यास होता. इतका की दिवस उगवताच त्यांचा मुड सांयकाळी कसा राहील याची तिला कल्पना यायची व त्याला अनुरूप वाटेल अशी वेशभूषा ती करायची. केव्हाही तिच्यावर ते रागावले नाहीत किंवा संतापले नाही. तिला काय आवडते याची त्यांना आश्चर्यकारक जाण होती आणि कितीही अवाजवी असली तरी ते तिची मागणी पुरवितच, हे खालील गोष्टीवरून स्पष्ट होते.

प्रोफेसर आणि सौ. साहनींनी मिळून गोमतीच्या तीरावर लखनौत बांधलेल्या घराचा आराखडा तयार केला होता. घर बांधले जात असताना वारंवार सौ. साहनी योजना बदलायच्या. एखादी खिडकी इकडे हवी, किंवा दरवाजा तिकडे किंवा ही भिंत मोडून टाका असे चालायचे. प्रोफेसर साहनींनी का म्हणून विचारायचा प्रश्नच नव्हताच न् खर्च वाढला असूनही तिला जे हवे ते करण्यात यायचे. हे घर म्हणजे दोघांचे अभिमान स्थान होते आणि आयुष्याची शेवटची अनेक वर्षे त्यांनी इथे घालविली. एक पडाव बांघण्याचा त्यांचा विचार होता. त्याद्वारे सावित्री साहनीला गोमतीच्या तीरावर असलेल्या लखनौ युनिव्हर्सिटीत दिवस संपतेवेळी नवऱ्याचे स्वागत करण्याला जाता आले असते. पण दुर्दैवाने ही इच्छा अपुरी राहिली. अशीच आणखीही एक इच्छा अफलीत राहिली. प्रो. साहनीच्या मनात त्यांच्या कुमाउ टेकडीतील अलमोरा येथील महालाचे रूपांतर उन्हाळ्यासाठी पुरावानसशास्त्र संस्थेच्या निवासी प्रयोग शाळेत करायचे होते. मैदानात उन्हाळा असस्य असताना संशोधन कार्य थंड हवेच्या जागी अडथळा न येता चालू रहावे हा उद्देश. हे व्हायचे नव्हते.

केंब्रिज विद्यापीठातून परत येऊन बनारस विद्यापीठात लागल्यानंतर बिरबल साहनींच्या आईच्या मनात आले की, आता त्यांनी लग्न करण्याची वेळ आलीय. तिने त्यांना या विषयावर अपेक्षा विचारल्या. त्यांनी सांगितले की, जिच्याशी ते लग्न करतील ती अत्यंत सुंदर असली पाहिजे आणि अशी मुलगी शोधण्याचे काम त्यांनी आईवरच सोपविले. तरूण बिरबलाचे सर्वांगीण सौंदर्याची सर्वांना माहिती होती. त्यांच्या आईला भावी सून शोधावी लागली नाहीच. श्री. सुंदरदास सुरी यांची मुलगी सावित्री, तिच्या बालपणापासूनच पाहण्यातली होती. श्रीमती ईश्वरदेवी घाईघाईने बनारसला जाऊन आल्या. त्यांच्या मुलाला मुलगी निवडण्यासाठी त्यावेळच्या पद्धतीप्रमाणे बिरबल साहनी आईच्या पसंतीवरच विसंबून राहिले अन् सावित्री सुरीशी विवाहास त्यांनी मान्यता दिली. त्यांची निराशा व्हायची नव्हती. तिच्या सौंदर्यावर ते एवढे लुब्ध होते की, ज्या ज्या वेळी ते पहिल्या वर्गाच्या कुपेतून प्रवास करावयाचे (कारण शतकाच्या सुरुवातीस विमानाने प्रवासाची चाल नव्हती) त्या त्या वेळी ते गाडी स्टेशनात शिरताना खिडक्याचे पडदे सोडायचे. त्यांच्या सुंदर बायकोचा भटकत्या नजरांपासून बचाव करण्याचा उद्देश या मागे असायचा.

त्यांना आवडेल असेच वागून त्यांच्या आपल्या विषयीच्या नाजूक भावनांची परतफेड सौ. साहनी करायची. त्यांच्या शेवटच्या आजाराच्या आदल्या दिवशीच अशी एक घटना घडली. सौ. साहनी फिक्ट निळसर साडी नेसली होती. साडी जुनीच होती पण प्रोफेसर साहनीनी जणू ती प्रथमच पाहिली असे दाखवून ते उद्‌गारले की तिला तो रंग खूपच शोभतो. लगेच सौ. साहनी म्हणाली की या नंतर ते तिला नेहमी त्याच रंगाच्या साडीत पाहतील. पण

नियतीने वेगळेच काही ठरवले होते. अगदी दुसऱ्याच दिवशी प्रोफेसर साहनींना हृदयविकाराचा जबरदस्त झटका आला. यातून ते दुरूस्त व्हायचे नव्हते न् उरलेल्या आयुष्यात सौ. साहनीच्या नशिबी विधवेची वस्त्रे वापरणे होते.

सौ. साहनीची जाण, सहानुभूती आणि मैत्री प्रो. साहनीचे सर्वस्व होते. तिने त्यांच्या वैज्ञानिक कर्तृत्वासंबंधी दाखवलेली आत्मीयता तिची त्यांच्यावरील अढळनिष्ठा यांचा साहनींनी अतीव आदर केला. त्यांच्या अशा भारतातील व परदेशी - अभ्यासाच्या निमित्ताने केलेल्या दौऱ्यात ती नेहमी त्यांच्याबरोबर असायची. मृत्यूपूर्वीच काही क्षण आधीचे त्याचे उद्‌गार ''संस्थेचे पोषण कर'' त्यांच्या तिच्यावरील विश्वासाची साक्ष देतात. तिच्या पतीने अथक परिश्रम करून उभारलेल्या कामाची पूर्ती करण्याचे श्रेय तिला द्यायलाच हवे. कुणीही कबुल करील की, संस्थेचे आजचे स्वरूप हे तिच्या परिश्रमाचेच फळ आहे. ती नसती तर संस्था सुरुवातीसच नष्ट झाली असती.

समारोप

पुरावानसशास्त्रीय संशोधन प्रसिद्ध करण्यासाठी संशोधन पत्रिकेची गरज असल्याने प्रा. साहनीच्या मनात 'द पोलिओबोटॅनिस्ट' नावाची पत्रिका सुरू करण्याचे घाटत होते. नियतीची करणी अशी की, या पत्रिकेचा १९५२ साली प्रसिद्ध झालेला प्रथम अंक 'प्रोफेसर बिरबल साहनी स्मृती ग्रंथ' म्हणून बाहेर आला. आंतरराष्ट्रीय स्तरांवरील या विषयावरील पहिलीच पत्रिका म्हणून या पत्रिकेत जगाच्या सर्व भागातील संशोधन-निबंध प्रसिद्ध केले जातात.

बिरबल साहनींचे व्यक्तित्व म्हणजे शारीरिक व मानसिक चैतन्याची मूर्ती. ते सततोद्योगी होते व त्यांनी स्वतःला कधीही विश्रांती दिली नाही. मृत्यूपूर्वी काही आठवडे आधी त्यांनी राजमहल टेकड्यातील सहलीचे नेतृत्व केले होते. पुरावानसशास्त्र संस्थेसाठी अनेक संशोधन प्रकल्प त्यांच्या मनात होते. त्यापैकी एका प्रकल्पाद्वारे भारतातील भूस्तरांतर्गत वनस्पतींचा नकाशा तयार करण्यात येणार होता. आणखी एका अग्रक्रमाच्या प्रकल्पांतर्गत हिमालयातील स्विती विभागासह भारताच्या निरनिराळ्या भागात मोहीम नेण्याचा त्यांचा विचार होता. त्यांच्या मृत्यूच्या वेळी स्विती प्रणालीतील काही डेव्होनियन अश्मिभूत वनस्पतींच्या अभ्यासमग्न ते व्यस्त होते. या शिवाय ट्यूबोकॉर्डीस, अंक्रॉयोप्टरीस, सॉरानिअस या पेलीओझुईक ट्रिफर्न्सचा व सायक्लानिनोडेंड्रॉन साहनी, सॉरोस्पर्यम फरमोरी आणि निपाडाइट या डेक्कन इंटर ट्रॅपीयन जीवाश्मांचा त्यांचा अभ्यास चालू होता.

साहनींएवढी भारतीय विज्ञानाची सेवा मोजक्याच शास्त्रज्ञांनी केली असेल. त्यांच्या ५७ वर्षांच्या अल्पायुष्यात जवळजवळ प्रत्येक महत्वाच्या विद्वत् संस्थांशी त्यांचा संबंध होता. त्यांचा दिनक्रम एवढा प्रचंड व्यापाचा असायचा की, इतर कुणाही व्यक्तीचा क्वचितच तसा असेल. अगदी त्रोटक स्वरूपात त्यांचे कर्तृत्व सांगायचे झाले तर ते असे...

लाहोरमध्ये प्रथम सेंट्रल मॉडेल स्कूलमध्ये शिक्षण घेऊन नंतर शासकीय महाविद्यालयातून बी.एसस्सी. पदवी १९११ मध्ये घेतल्यानंतर ते पदव्युत्तर शिक्षणासाठी केंब्रिजमधील इमान्युएल कॉलेजमध्ये दाखल झाले. त्यांनी तेथे १९१३ साली नैसर्गिक विज्ञानाच्या पहिल्या भागाच्या ट्रायपॉसमध्ये प्रथम श्रेणी मिळवली व त्यानंतर त्यांची निवड कॉलेजच्या फाऊंडेशन शिष्यवृत्तीसाठी झाली. त्यांना नंतर संशोधन छात्रवृत्ती मिळाली. लंडन विद्यापीठातून डॉक्टरेटची पदवी मिळवून ते १९१९ साली भारतात परतले. तोपर्यंत शास्त्रज्ञ म्हणून त्यांची

ख्याती चोहोकडे पसरली होती आणि जगभरच्या मान्यवर संस्थांनी त्यांचा सन्मान केला होता.

१९२१ साली ते 'लाहोर फिलॉसफीकल सोसायटी'चे अध्यक्ष होते. १९२४ साली ते 'इंडियन बोटॅनिकल सोसायटी'चे संस्थापक सदस्य होते व नंतर अनेक वेळा त्यांनी संस्थेचे अध्यक्षपद भूषविले. सन १९२६ मध्ये 'इंडियन सायन्स काँग्रेस'च्या भुगर्भशास्त्र विभागाचे ते अध्यक्ष होते. १९३० साली केंब्रिज येथे भरलेल्या 'इंटरनॅशनल बोटॅनिकल काँग्रेस'मध्ये पुरावानसशास्त्र विभागाच्या उपाध्यक्षपदी त्यांची नेमणूक झाली. एका भारतीयासाठी त्यावेळी तो एक दुर्मिळ बहुमान होता.

१९३५ मध्ये ॲम्स्टरर्डेम येथे भरलेल्या सहाव्या 'इंटरनॅशनल बोटॅनिकल काँग्रेस'च्या पुरावानसशास्त्र विभागाचे ते उपाध्यक्ष होते व एक वर्षानंतरच म्हणजे सन १९३६साली लंडनच्या रॉयल सोसायटीने त्यांना फेलोशिप देऊन त्यांचा सन्मान केला. रॉयल सोसायटीचे फेलो बनणारे ते पाचवे व पहिले भारतीय वानसशास्त्रज्ञ होते.

१९३२ साली ते आंध्र विद्यापीठ आयोगाचे सदस्य होते, अभ्यास मंडळाचे व नेमणूक करणाऱ्या मंडळाचेही ते सदस्य होते. आंध्र विद्यापीठातर्फे देण्यात येणारा सर्वोच्च बहुमान-कट्टमांची रामलिंगम रेड्डी राष्ट्रीय पारितोषिक त्यांना देण्यात आले. १९४७ साली याच विद्यापीठात त्यांनी अल्लादी कृष्णास्वामी स्मारक व्याख्यानमालेत व्याख्याने दिली. विशेष विद्यापीठ व्याख्याता म्हणून १९२२ साली लाहोर येथे त्यांची नेमणूक झाली. १९३६ साली पुन्हा विस्तार-व्याखाता म्हणून त्यांची लाहोर येथे व रोहटक येथे नेमणूक झाली. इंडियन सायन्स काँग्रेसच्या बॉटनी विभागाचे ते दोन वेळा (१९२१ साली व १९३८ साली) अध्यक्ष होते. १९३८ साली इंडियन सायन्स काँग्रेसचे रजतमहोत्सवी वर्ष होते. १९३६ साली त्यांना जीवशास्त्रीय संशोधनाचे 'बार्कले मेडल' व सी.आर.रेड्डी राष्ट्रीय पारितोषिक (निसर्गशास्त्र विषयक) मिळाले. १९३७ साली ते पाटणा विद्यापीठात सुब्रजराज प्रपाठक होते. १९३८ साली कलकत्ता विद्यापीठात ते निसर्गशास्त्रीय 'आधारचंद्र अधिव्याख्याता' या पदावर होते. १९४४-४५ साली त्यांनी बडोद्याला गायकवाड अधिव्याख्याता म्हणून काम पाहिले.

नॅशनल ॲकाडमी ऑफ सायन्सेस, इंडिया या संस्थेचे ते १९३७-३८ साली व पुन्हा १९४२-१९४४ साली अध्यक्ष झाले. १९३५ साली ते परदेशी विभागाचे उपाध्यक्ष व १९३६ साली नॅशनल इन्स्टिट्युट ऑफ सायन्सेस, इंडियन सायन्स काँग्रेसच्या अधिवेशनाचे ते सन्मान्य अध्यक्ष होते. भारत सरकारच्या वैज्ञानिक मनुष्यबळ समितीचे व वैज्ञानिक सल्लागार समितीचे ते सभासद होते.

लखनौ विद्यापीठात येण्यापूर्वी बनारस हिंदू विद्यापीठात १९१९-१९२० एक वर्षासाठी व लाहोर येथे १९२०-१९२१ साली त्यांनी व्याख्याता म्हणून काम केले.

१९४६ साली लंडन येथील रॉयल सोसायटीच्या वैज्ञानिक परिषदेसाठी भारतीय प्रतिनिधी मंडळासमवेत अनधिकृत (अशासकीय) सदस्य म्हणून उपस्थित राहिले. पाटणा विद्यापीठाची सन्माननीय डी.एसस्सी. ही पदवी त्यांना मिळाली व १९४७ साली

अलाहाबाद विद्यापीठाचीही.

१९४५ साली त्यांना न्युमिस्मॅटीक सोसायटीचे 'नेल्सन राइट मेडल' देण्यात आले. हे मेडल त्यांच्या रोहटक जवळच्या खोकरा कोट टेकडी जवळच्या नाण्याच्या साच्याच्या शोधासाठी आणि भारतीय नाणीशास्त्रावरील 'प्राचीन भारतातील नाणी पाडण्याचे तंत्र' या संशोधन प्रबंधासाठी मिळाले.

१९४७ साली अमेरिकेच्या बोटॅनिकल सोसायटीचे ते परदेशी पत्रव्यवहार सदस्य होते. १९४८ साली बोस्टन येथे अमेरिकन ॲकॅडमी ऑफ आर्टस् आणि सायन्सचे ते मानद सदस्य होते. लंडन येथे १९४८ साली भरलेल्या १८ व्या इंटर नॅशनल जिऑलॉजिकल कॉंग्रेससाठी ते भारत सरकारचे अधिकृत प्रतिनिधी म्हणून गेले होते. स्टॉकहोम येथे १९५० साली इंटर नॅशनल बोटॅनिकल कॉंगेसचे ते मानद सदस्य निवडले गेले. पण ते काम त्यांच्याकडून पूर्ण व्हायचे त्यांच्या लेखी नव्हते.

'लखनौ युनिव्हर्सिटी स्टडिज'चे तसेच 'फॅकल्टी ऑफ सायन्स'चे व 'पेलिओबॉटनी इन इंडिया व बुलेटिन ऑफ करंट रिसर्च इन इंडिया'चे ते संपादक होते.

१९४७ साली भारताने स्वातंत्र्य मिळविल्यानंतर त्या वेळेचे भारत सरकारचे शिक्षणमंत्री मौलाना अबुलकलाम आझाद यांनी प्रोफेसर साहनींना शिक्षण मंत्रालयात सचिवाची जागा देऊ केली. प्रो. साहनी वृत्तीने संशोधक पण अनिच्छेने त्यांनी ती जागा स्वीकारली. दिल्लीला जागा स्वीकारल्याबद्दलची तार पाठवल्यानंतर आपली आवडती प्रयोगशाळा आपण एका कारकुनी जागेसाठी सोडणार या विचाराने ते अस्वस्थ झाले. तोपर्यंत मध्यरात्र झाली होती. जवळजवळ तासभर खोलीमध्ये फेऱ्या घातल्यानंतर त्यांनी सौ. साहनींना उठवले आणि आपल्या मनातील शंका त्यांना सांगितली. सर्व छोट्या-मोठ्या बाबतीत ते सौ. साहनींचा सल्ला घेत. सौ. साहनींनाही ते मान्य झाले व जागा न स्विकारण्याचा सल्ला त्यांनी दिला. मध्यरात्री प्रो. साहनी तार ऑफिसात गेले व त्यांनी जागा स्विकारण्याची असमर्थता दुसऱ्या तारेने कळविली. त्यांनी अशी विनंती केली की, आपले आयुष्य त्यांनी संशोधनासाठी व संस्थेच्या उभारणीसाठी वाहिले असल्याने त्यांना इतर कामे करण्यासाठी संशोधन काम सोडावे लागू नये. त्यांच्या जागी असणाऱ्या इतर कोणीही हा बहुमान नाकारला नसता.

प्रो. साहनींना मोहक व्यक्तित्व लाभले होते. त्यांचे बौद्धिक औदार्य त्यांना त्यांची ही देणगी इतर इच्छुकांना वाटण्यास भाग पाडे. त्यांचा बौद्धिक प्रामाणिकपणा व शास्त्रीय सत्याबद्दलचा वस्तुनिष्ठ दृष्टीकोन सर्वमान्य होता. त्यांचे संशोधनविषयक निष्कर्ष व एखाद्या बाबीवरील निरीक्षणे संशयास्पद वाटते तर ते दुरुस्त करायला ते नेहमी तयार असत व खोट्या प्रतिष्ठेला कधीही बळी पडत नसत. वादग्रस्त बाबींवर त्यांच्या दृष्टिकोनाबद्दल ते आग्रही असत पण दुराग्रही नसत. कुत्सितपणा किंवा टीका टाळून केलेला त्यांचा दिलखुलास विनोद हा त्यांच्या स्वभावाचा एक उत्कृष्ट पैलू होता. आपल्याला पटलेली बाब, इतरांच्या विरोधाची नोंद घेऊनही कसलीही कटुता न येऊ देता पटवून देत. त्यामुळेच त्यांच्या लिखाणास, वक्तृत्वास जगन्मान्यता मिळाली.

लिज विद्यापीठाच्या प्रो. सुझान लेक्लर्सनी त्यांना खालील शब्दांत श्रद्धांजली वाहिली, "प्रोफेसर साहनींची वागणूक अतीव सौजन्यपूर्ण होती. त्यांची धारदार बुद्धिमत्ता, त्यांचा स्पष्टवक्तेपणा, त्यांच्यातला माणूस पाहून सहानुभुती निर्माण व्हायची न् लगेच तिचे मित्रत्वात रुपांतर व्हायचे. कर्तव्य तत्परता, साधेपणा व सभ्यता याचा मिलाफ या सद्पुरुषात झाला होता."

प्रो. साहनी अत्यंत तत्त्वनिष्ठ होते. ते हजरजवाबी होते. स्वतःवरील विनोदातही ते तेवढाच रस घ्यायचे.

नेहमीच ते व्यवस्थित व टापटीप पोषाख करायचे. खादीचा पांढरा चुडीदार-पैजामा, पांढरी शरवानी व गांधीटोपी हा त्यांचा वेश. त्यांची प्रभावी व सुसंस्कृत वागणूक त्यांच्या सहवासात येणाऱ्या सर्वांवर छाप पाडून जायची. ते जन्मजात वक्ते होते. त्यांच व्यक्तित्व आनंदी, शांत, न्यायी, सहृदय व सभ्य होते. वनस्पती शास्त्रातील सर्वोच्च पारितोषिक म्हणजे 'बिरबल साहनी मेडल'. त्यांच्याच एका माजी विद्यार्थ्यांचे प्रो. टि.एस. सदाशिवन् (वनस्पतीशास्त्र व संचालक... स्कूल ऑफ ॲडव्हान्सड् स्टडिज मद्रास विद्यापीठ) यांनी पारितोषिक सुरू केले. त्यांच्या शोकसंदेशात त्यांनी लिहिले, "राष्ट्रीय अध्यापनाच्या काळात एक मान्यवर वनस्पती शास्त्रज्ञ आपल्याला सोडून गेला. माझा विश्वास आहे की, येणारी पिढी बिरबल साहनींना जर्मनीतील एंग्ला, स्ट्रासबर्जर, गोबेल, सॅक्स आणि डिबरी या शास्त्रज्ञांच्या फ्रान्समधील गुलीअरमॉड यांच्या आणि युनायटेड किंगडममधील स्कॉट, सिवार्ड आणि बावर यांच्या बरोबरीने मान देईल. या महापुरुषाप्रमाणेच साहनींचा वैज्ञानिक दृष्टिकोन बुद्धीवादी, राष्ट्रीय तसाच आंतरराष्ट्रीय होता. खरे तर काळाच्या वाळूकामय प्रदेशात त्यांनी पाऊले उमटले नाहीत तर भूशास्त्रकालीन खडकावर त्यांच्या पावलांचे ठसे कायम कोरले गेलेत."

आपल्या आयुष्यात त्यांनी एवढे संशोधन कार्य केले आहे की, एवढ्या छोट्या पुस्तकात ते सामाविणे शक्य नाही. पुरावानसशास्त्राची एकही शाखा अशी नाही जिला त्यांनी स्पर्श केला नाही.

परिशिष्ठ - १ ले
बिरबल साहनी पारितोषिक विजेते

पारितोषिक मिळालेले वर्ष (१)	शास्त्रज्ञाचे नाव (२)	पत्ता (३)	विषय (४)
१९५७	कै. प्रो. एम. ओ. पी. अय्यंगार	प्रोफेसर व संचालक, युनिव्हर्सिटी लॅबोरेटरी, मद्रास.	शैवालविज्ञान.
१९५८	कै. प्रो. पी. माहेश्वरी	प्रोफेसर आणि वनस्पतीशास्त्र विभाग प्रमुख, दिल्ली विद्यापीठ, दिल्ली.	आकारिकी, प्रायोगिक गर्भविज्ञान.
१९५९	प्रो. पी. परिजा	माजी कुलगुरू, उत्कल युनिव्हर्सिटी, कटक, ओरिसा.	वनस्पती शारीरक्रिया विज्ञान
१९६०	डॉ. इ. के. जानकी अम्मल	मानद शार[illegible] सेंटर फॉर ॲडव्हान्सड्, स्टडीज इन बॉटनी, मद्रास विद्यापीठ.	कोशिका अनुवंशिकी वनस्पती भूगोल, मानवजाती-वानस विज्ञान.
१९६१	डॉ. बि. पी. पॉल	निवृत्त सरसंचालक, इंडियन कौंसिल ऑफ ॲग्रीकल्चरल रिसर्च.	अनुवंशिकी, वनस्पती प्रजनन.
१९६२	प्रो. टी. एस्. सदाशिवन्	मानद प्रोफेसर, सेंटर फॉर ॲडव्हान्सड स्टडीज इन बॉटनी, मद्रास विद्यापीठ.	वनस्पतीविकृती विज्ञान.
१९६३	कै. प्रो. जे. सांतापू.	संचालक, बॉटॅनिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया, कलकत्ता.	वनस्पती वर्गीकरण विज्ञान.

(१)	(२)	(३)	(४)
१९६४	प्रो. व्ही.पुरी	मानद प्रोफेसर, बॉटनी विभाग मिरस विद्यापीठ.	आकारिका आकारजनन
१९६५	डॉ. एम.एस्.समीनाथन्	सरसंचालक आय.सी.ए.आर., दिल्ली.	अनुवंशिकी, वनस्पती प्रजनन जेनेटिक्स.
१९६६	प्रो. आर.डी.मिश्रा	निवृत्त बॉटनीचे प्रोफेसर बनारस विद्यापीठ.	परिस्थिथिकी, वनस्पतीशारिर क्रिया विज्ञान.
१९६७	कै. प्रो.आर.के.सक्सेना	प्रोफेसर आणि विभाग प्रमुख बॉटनी डिपार्टमेंट अलाहाबाद विद्यापीठ.	कवक विज्ञान, वनस्पती विकृती विज्ञान.
१९६८	प्रो. पी.एन.मेहरा	बॉटनीचे प्रोफेसर, पंजाब विद्यापीठ, चंदीगढ.	कोशिका अनुवंशिकी, आकारजनन ब्रायोफायटा, टेरिडोफायटा.
१९६९	प्रो. एम.एस.सरकार	निवृत्त प्रोफेसर, बोस इन्स्टिट्यूट, कलकत्ता.	वनस्पतीशारिर क्रियाविज्ञान जीव रसायन विज्ञन आकारीकी, गर्भविज्ञान आकारजनन.
१९७०	प्रो. बी.एम.जोहरी	विभाग प्रमुख आणि बॉटनीचे प्रोफेसर	प्रायागिक गर्भविज्ञान, गर्भविज्ञान अनुवंशिका, आकारिकी.

(१)	(२)	(३)	(४)
१९७१	प्रो. जे. व्यंकटेश्वरूलु	मानद प्रोफेसर बॉटनी विभाग, आंध्रविद्यापीठ वॉल्टेअर.	कोशिका अनुवंशिका वर्गीकरण.
१९७२	प्रो. सि.व्ही.सुब्रमणियन्	प्रोफेसर युनिव्हर्सिटी बॉटनी, लॅबोरटरी, मद्रास.	कवक विज्ञान, वनस्पती विकृती विज्ञान.
१९७३	प्रो. आर.पी.रॉय	प्रोफेसर आणि विभाग प्रमुख बॉटनी विभाग, पाटणा विद्यापीठ, पाटणा.	कोशिका अनुवंशिकी, वनस्पती प्रजनन.
१९७४	डॉ. ए.के.शर्मा	प्रोफेसर आणि विभाग प्रमुख बॉटनी विभाग, कलकत्ता विद्यापीठ, कलकत्ता.	कोशिका अनुवंशिकी, कोशिका रसायन विज्ञान, कोशिका जीव विज्ञान.
१९७५	डॉ. प्रो.बि.जि.एल्.स्वामी	बॉटनीचे प्रोफेसर, प्रेसिडेन्सी कॉलेज, मद्रास.	आकारिकी, शारीरी ऍम्ब्रियॉलॉजी गर्भविज्ञान.
१९७६	प्रो. डी.डी.पंत	विभाग प्रमुख, बॉटनी विभाग, अलाहाबाद विद्यापीठ.	पुरावानस शास्त्रज्ञ, आकारिकी वाहिनीवंत वनस्पतीशारीरी.
१९७७	प्रो. के.के.नंदा	प्रोफेसर, बॉटनी विभाग, पंजाब विद्यापीठ, चंदीगढ.	वनस्पतीशारीरी क्रिया विज्ञान जीव रसायन विज्ञान आकारिकी.

परिशिष्ट - २

भूशास्त्रीय काल मापक्रम

कल्पसंघ	व्यवच्छेदेक वैशिष्ट्ये (उत्क्रांती)	
होलासीन (अभिनव) (१)[२] लाईस्टीसीन (हिमकाल)	असर्वव्यापी हिमानीक्रिया, पर्वतांनी सध्याची उंची गाठली सस्तन प्राणी थंडीने मरतात. मानव अवतरला, आधुनिक वनस्पतीसमुहक प्राणी समुह अभिनव प्रणालीत.	(०)
प्लायीसीन (अतिनूतन) (२५) मायोसीन (मध्यनूतन)	सागरी गाळाची हिमालयीन व आस्पाइन पर्वतात ओढणी वनस्पतीसमुह समशीतोष्ण, गवताळ मैदाने पसरून चरणारी जनावरे उत्क्रांत, कर्पी-मानवाचे मानवात रूपांतर.	(१)
ऑलीरोसीन (अल्पनूतना इ ओसीन) (अतिनूतन) (३५)	हिमालयीन व आस्पाइन गीरीजनन. अग्नीज क्रियाशीलत, ताड, मांसमक्षी, कृंतक, आद्यसश्व, हत्ती, लेमुर, आधुनिक जीवांचा उगल, माकड ऑलीगोसीनमधील कमी मम्युलाईटसूची चरमावस्था.	(२६)
क्रिटेशिअस (७०)	समुद्राचा कमाल विस्तार सपुष्पीवनस्पती, पाण झडीवृक्ष, डिनोसॉरस, दात असलेले पक्षाची चरणावस्था व विनाश, शिशुधान प्राण्याचे पूर्वज, अपरास्तनी.	(६१)

१. वय, दशलक्ष वर्षे,

२. अस्तित्वकाळ, दशलक्ष वर्षे.

कल्पसंघ	व्यवच्छेदेक वैशिष्ट्ये (उत्क्रांती)	
जुरासीक (४०)	टेकड्या दलदलीची तळी, सरीसूप, समशितोष्ण हवामान, विपुल वनश्री दक्षिण गोलार्धाचे विभाजन उडणारे किटक, वाळवी, गोगलगायी, बेडूक, दातेक्ष पक्षी.	(१३१)
ट्रायासिक (५०)	वाळवंटे, उबराने-आच्छादित पर्वत, त्रिभूज, टिथीयन समुद्र, दोन गोलार्ध विभागतो, शकुमंत, सायकॅडस् प्रभावी, डिनोसारस, आदीसस्तनी, ॲमोनाइटस् उत्क्रान्त.	(१७१)

(२०१)

पर्मियन (२५) भूखंडीय उत्थापन आणि गिरीजनन सिंधुतडागात लवणलेपन, हवामान चरम सरीसृपांची, शकुमुतांची उत्क्रांती व ऱ्हास.

(२२६)

कार्बनी फेरस (५५) उबदार, आर्द्र हवामान, दगडी कोळशाची निर्मिती दलदलीमध्ये बिजुक्यारी व शल्कवृक्षाची निर्मिती, सरीसृप कवचदलन करणारे शार्क, आखूड पायाचे उभयचर ब्रायाम्भुआ, मृदुकाय विपुल.

(२८१)

डेव्होनियन (५५) पर्वतांची झीज, भूमी काही प्रमाणात वनश्रीयुक्त भूमीवरील आणि पाण्यातील अपृष्ठवंशी, पंखहीन किटक.

(३३६)

सिलूरियन (३५) समुद्राची खोली वाढली, सम हवामान प्रवाळबेटांचा प्रसार, वनस्पतीचे भूवासी जीवनासाठी अनुकूलन पर्वतांची घडण.

(३७१)

ऑर्डोव्हिसीयन समुद्र-विस्तार, जीव रासायनिक भरले पण, नूतन अपृष्ठवंशी ग्रॅफ्टोलाईटस्.

(४५१)

कॉबियन (१००) उथळ समुद्राचे भूमीवर अतिक्रमण, कठीण-अवयवाचे आद्य अपृष्ठवंशी ट्रायलोबाईटस्, ब्रॅकिओपॉडस्.

(५५१)

प्रि कॅम्ब्रियन (९४९) पर्वत सदृश्य, वाळवंटे आणि ज्वालामुखी, पृथ्वीच्या सुरकुत्यात पाण्याचे संद्रवन, सौवाल वर्षण किटक.

(१५००)

क्रियन (२५००) पृथ्वीचे घन भवन, बॅक्टरीयानिर्मीस लोह आणि कार्बन यांचे भर जीवाचे अस्तित्व दर्शविते.

(४०००)

१. आयुर्मान (दशलक्ष वर्षात)

२. अस्तित्वकाळ (दशलक्ष वर्षात)

परिशिष्ट - ३

प्रोफेसर बिरबल साहनींच्या संशोधन पत्रांची सूची

१९१५ फॉरेन पॉलन इन द ओव्हयूलस ऑफ जिंको अँड इटस् सिग्निफिकन्स इन द स्टडी ऑफ फॉसील प्लॅटस्. न्यू फायटॉल १४ (४ आणि ५) १४९-१५१.

१९१५ द ॲनाटमी ऑफ नेफ्रोलेपीस व्हॉल्युबिलीस जे.सीम. विथ रिमार्क्स् ऑन द बायॉलजी अँड मारफॉलॉजी ऑफ द जिनस. न्यु फायटॉल १४ (८ आणि ९), २५१-२७४.

१९१६ द व्हॅस्क्युलर ॲनाटमी ऑफ द ट्युबर्स ऑफ नेफ्रोलेपिस. न्यु फायटॉल १५ (३ आणि ४), ७२-८०.

१९१७ ऑब्झर्वेशन्स ऑन द इव्हाल्युशन ऑफ ब्रॅचिंग इन द फिलिकेलस. न्यु फायटॉल. १६ (१ आणि २), १-२३.

१९१८ ऑन द ब्रॅचिंग ऑफ झायगोप्टरियन लिफ अँड इटस् रिलेशन टू द प्रॅबिबल 'पिन्ना' नेचर ऑफ गायरोप्टरीस सिन्युओजा, गोप्पर्ट. ॲन. बॉट. ३२ (१२७), ३६९-३७९.

१९१९ (जे.सी. विलीस बरोबर) लॉयन्स टेक्स्ट बुक ऑफ बॉटनी लंडन युनिव्ह प्रेस.

१९१९ ऑन ॲन ऑस्ट्रेलियन स्पेसॅमन ऑफ स्लेप्सिड्रॉप्सिस ॲन. बॉट. ३३ (१२९), ८१-८२.

१९२० पेट्रीफाईड प्लॅट रिमेन्स फ्रॉम द किन्सलॅड मिसोझुइक अँड टर्शीअरी फॉर्मेशन्स. किन्सलॅड जिऑल सव्ह. पब्ल. नं. २६७ पाने १-४८.

१९२० ऑन द स्ट्रक्चर अँड ॲफनिरीज ऑफ ॲस्मोपायली पांचेरी पित्गर फिल. ट्रान्स. बी. २१०, २५३-३३०.

१९२० (ए.सी. सिवार्ड सह). इंडियन गोंडवना प्लॅटस्, ए रिव्हिजन. मेम. जिऑल. सर्व्हे. इंड. पॉल. इंड. ७८१, १-४०.

१९२० ऑन सर्टन आर्केक फिचर्स इन द सिडस् ऑफ टॅक्सस बकेटा विथ रिमार्कस् ऑन द ॲटाविटी ऑफ द टॉक्सिनिया. ॲन. बॉट. ३४ (१३३), ११७-१३३.

१९२१ ऑन ए न्यू ॲब्नार्मलिटी इन द स्पोरोफील ऑफ मेसिप्टरीस. प्रोस. (८वी इंड. सा. कॉ. कल.) एशियाट. सोसा. बेंगा. (एन.एस.) १७ (४) १७९.

१९२१ अे स्टेम इम्प्रेश न फ्रॉम द प्लॅट बिअरिंग बेडस् निअर खुम्मू (काश्मिर). प्रोव्हिजनीली रेफरड टू गॅंगामोप्टरीस काश्मिरीएन्सिस. सिवार्ड. प्रोस (८वी इंड. सा. कॉल. कल.) एशियाट. सो. बेंग (एन्.एस्.) १७ (४), २००.

१९२१ नोट ऑन द प्रेझेन्स ऑफ ए 'टेन्टपोल' इन द सिडस् ऑफ सेफॅलोर्टेक्सस पेंडकुलेटा. ॲन-बॉट. ३५ (१३८), २९७-२९८.

१९२१ दि प्रेझेन्ट पौझिशन ऑफ इंडियन पेलीओ बॉटनी प्रेसि. अँड. ८वी इंड. सा. कॉं. कल. प्रोस. एशियाट. प्रोबेंगाल (एन.एस) १७ (४) १५२-१७५.

१९२३ ऑन द थिअरॉटीकल सिग्निफिकन्स ऑफ सर्टन सो. कॉल्ड अँब्नॉर्मीलिटीस इन द स्पोरजिओफोअर्स ऑफ सायलोटेसी. जे. इंड. बॉट. सो. ३ (७) १८५-१९१.

१९२३ मॉडर्न सायलोटेसी अँड आर्केक टेरिस्ट्रीयल प्लँटस् नेचर, ३, ८४.

१९२३ ऑन द स्ट्रक्चर ऑफ ग्लॉसोप्टरीस अँगस्टीफोलिया ब्रॉन. रेक. जिऑल. सव्ह. इंड. ५४ (३) २७७-२८०.

१९२४ ऑन द अँनाटमी ऑफ सम पेट्रीफाईड प्लँटस फ्रॉम द गव्हर्नमेंट म्युझियम, मद्रास, प्रो. ११वी इंडी. सा. कॉं. बेंगलोर. १४१.

१९२५ द ऑटोजनी ऑफ व्हॅस्क्युलर प्लँटस अँड द थिअरी ऑफ रिक्रेपिच्युलेशन जे. इंड. बॉट. सो. ४ (६) २०२-२१६.

१९२५ (इ. बॅडशॉ बरोबर) ए फॉसील ट्री इन द पेंचेट सिरीज ऑफ द लोअर गोंडवनाज निअर असनशील रेक. निऑल सर्व्हे. इंड ५८ (१) ७७-७९.

१९२५ ऑन मेसिप्टरीस विलार्डी डेन्जियॉ अँन इरेक्ट टेरेस्ट्रीयल स्पेसीज फ्रॉम न्यु कॅलीडेनिया फिल. ट्रान्स बि. २१३, १४३-१७०.

१९२६ द सदर्न फॉसील फ्लोरा एस्टडीइन प्लँट जिऑग्रफी ऑफ द पास्ट (प्रिस. अँड) १३वी इंड. सा. कॉं. बॉबे. पाने २२९-२५४.

१९२६ (टि.सि.एन. सिंग बरोबर). ऑन सम स्पेसॅमन्स ऑफ डालोक्झायलॉन आरबेरी सिवाई फ्रॉम न्यु साउथ वेल्स अँड किन्सलँड जे. इंड. बॉट. सोस. बी. (३) १०३-११२.

१९२७ (ए.के. मित्रा बरोबर) नोटस् ऑन द अँनाटमी ऑफ सम न्युझिलंड स्पेसीज ऑफ डॅक्रिडीअम अँन. बॉट. ४१ (१६३), ७५-८९.

१९२७ ऑन सम पेट्रीफाईड कोनस् ऑफ इंडियन फॉसील व्हॉनिफर्स फ्रॉम द ब्रिटिश म्युझियम, लंडन. प्रो. १४ वी इंड. सा. कॉं. लाहोर, पि.२१५.

१९२७ ए नोट ऑन द प्लोटींग आयलंड अँड व्हेजिटेशन ऑफ खाजीयार निअर चंबा इन एन.डब्लू. हिमालयाज जे. इंड. ब्रॉट.सो. ६ (१), १७.

१९२८ सम पेट्रीफाईड पामस् फ्रॉम द सेंट्रल म्युझियम नागपूर. प्रो. १५ वी इंड. सा. कॉं. कलकत्ता. पान २३८.

१९२८ ऑन ए कलेक्शन ऑफ पेट्रोफाईड ट्रिट्रंकस डिस्कव्हरड् इन इडन गार्डन्स कलकत्ता प्रो १५ वी इंड. सा. कॉं. कलकत्ता, २२८.

१९२८ डायकॉटीलेडनस प्लँट रिमेन्स फ्रॉम द टर्शीअरी बेडस् ऑप आसाम. प्रो. १५ वी इंड. सा. कॉं. कलकत्ता पि. २९४.

१९२८ ऑन क्लेपीडॉप्सिस ऑस्टलीस, एझायगोप्टरीड ट्रिफर्न विथ ए टेस्स्क्या लाइक फास्सस्टेम फ्रॉम द कार्बोनीफेरस रॉक्स ऑफ ऑस्ट्रेलिया. फिल.

ट्रान्स. बी. २१७, १-३७.

१९२८ रिव्हिजन्स ऑफ इंडियन फॉसील प्लॅंटस पार्टवन्. कोनीफरेलस् (इंप्रशन्स अँड इन्क्रस्टेशन्स) मेम. जिऑल. सर्व्हे इंड (एन्.एस) ११, १-४९.

१९३० दि रिलेशन ऑफ द लेट पेलिओ झुइक फॅलोरा टू द अर्ली मिसोझुइक फ्लोराज, प्रोश. फिक्स इंड. बोटॅनिकल कॉंग्रेस, कॅब्रिज पान ५०३-५०४.

१९३० ऑन ॲस्टरोक्लिनॉप्सिस, ए न्यू जिनस ऑफ झायगाप्टरीड ट्रि फर्न फ्रॉम वेस्टर्न सायबेरिया. फिल. ट्रान्स. बी. २१८, ४४७-४७१.

१९३१ ऑन सर्टन फॉसिल एपिफायटिक फर्नस फाऊंड ऑन द स्टेम्स ऑफ द पेलिओ झुइक ट्रि फर्न सारोनिअस प्रो. १८ वी इंड. सा. कॉ. नागपूर, पान २७०.

१९३१ (टि.सि.एन्.सिंग बरोबर) नोटस् ऑन द व्हेजिटेटिव्ह ॲनाटमी अँड फिमेल कोन्स् ऑफ फिझरॉया पॅटॉगोनिका (हूक फिल्स) जे.इंड.बॉट.सी. १० (१), १-२०.

१९३१ मटेरिअस फॉर ए मोनोग्राफ ऑफ इंडियन पेट्रीफाईड पामस् प्रोस. ॲक्ड. सा. यू. पी. १, १४०-१४४.

१९३१ रिव्हीजन्स ऑफ इंडियन फॉसिल प्लॅंटस् पार्ट-II कोनिफरेलस् (बी. पेट्रीफिकेशन्स) मेम. जिऑल सर्व्हे. इंड. पाल. इंड. (एन्.एस्.) २, ५१-१२४.

१९३१ मिसलेनिअस नोटस्, सप्लीमेंटरी नोट ऑन रिव्हिजन्स ऑफ इंडीयन फॉसील प्लंटस. पार्ट-II कोनिफरेलस् (बी. पेट्रीफिकेशन्स) रेक. जिऑल. सर्व्हे. इंड. ६५, (३) ४४१-४४२.

१९३२ पामोक्झायलॉन मयूरी, एन्यु स्पेसीज ऑफ पेट्रीफाईड पामस् फ्रॉम कछ, वेस्टर्न इंडिया प्रो. १८ वी इंड.सा.कॉ. बंगलोर, पान ३२२.

१९३२ ॲनाटमीकल प्रुफ ऑफ द सायर्कॅडोफाईट ॲफीनिरीज ऑफ टिनिओ प्टरीस स्पॅच्युलेटामॅक्ल. प्रो. १८ वी इंड.सा.कॉ. बंगलोर, पान ३२२.

१९३२ ऑन द जनरा क्लोप्सिड्राप्सिस अँड क्लॅडोक्झायलॉन ऑफ अंगर अँड ऑन एन्यूजिनस ॲस्ट्रोक्लेप्सिस. न्यु फायटॉल, ३१ (४) २७०-२७८.

१९३२ ऑन द स्ट्रक्चर ऑफ झायगोप्टरीस, प्रायमेसिया (कोटटा) अँड बॉट्रीशिओ क्झायलॉन. फिल. ट्रान्स. बि. २२२, २९-४५.

१९३२ होमो क्झायलॉन राजमहालेन्स जन.एट्.स्पे.नोव्ह.ए.फॉसील ॲजिओस्पर्मस वुड. डिव्हाईड ऑफ व्हेसल्स फ्रॉम द राजमहाल हिल्स बिहार, मेम, जिऑल, सर्व्हे. ईंड पालईंड २०, (२), १-१९.

१९३२ ए पेट्रोफाईड विल्यमसोनिया (डब्ल्यु, सिवार्डीयाना स्पे. नोव्ह) फ्रॉम द राजमहाल हिल्स, इंडिया. मेम. जिऑल, सर्व्हे. इंड पाल. इंड. २० (३) १-१९.

१९३२ ऑन ए पेलीओझुइक ट्रीफर्न ग्रॅमॅटेप्टरीस बेल्डीफी (पेक) हर्मर. ए लिंक बिटवीन द झायगाप्टरिडी ॲंड ऑस्मुडेसी ॲन्, बॉट ४६ (१४८), ८६३-८७७.

१९३२ स्टॅमीनल मुव्हमेंटस् इन जर्बेरा लॅन्यूनिनाजा. जे. ईंड. बोर्ट. सोसा. ११, (३), २४१-२४२.

१९३३ द वुड ॲनॉटमी ऑफ ए होमोक्झायलस डायक्राटीलेडॉन टेट्रासेंट्रॅन साय नेस ऑलीव्ह प्रो. २० एथ ईंड. सा. कॉ. पाटणा. पि. ३१७.

१९३३ (ए.आर.एव. बरोबर) ऑन् सम जुरासिक प्लॅंटस् फ्रॉम द राजमहाल हिल्स, एसियाट, सोस, बेंगाल, (एन.एस.) २७ (२) १८३-२०८.

१९३३ ईंडोक्झायलॉन ईंडेस्की, ए न्यू स्पेसीज ऑफ कोर्डायटेलस् ट्रिज फ्रॉम द लोअर गोंडवनाज ऑफ इंडिया रेक, जिऑल सर्व्हे. ईंड ६६ (४), ४१४-४२९.

१९३३ ए पॉसील पेंटालॉक्यूलर फ्रूट फ्रॉम पाँडीचेरी, साउथ इंडिया. रेक. जिऑल. सर्व्हे ईंड. ६६ (४), ४३४-४३७.

१९३३ ऑन सम ॲबनार्मल सिव्हज ऑफ जिंक्रे. जे. ईंड. बॉट. सोस. १२, (१), ५०-५५.

१९३३ एक्स्प्लोझिव्ह फ्रूटस् फ्रॉम व्हिस्कम जॅपॉनिकय थंब. जे. ईंड. बोटून. सो. १२, (२) ९६-१०१.

१९३४ द सिलीसीफाईड फ्लोरा ऑफ द डेक्कन ईंटर ट्रॅपियन सिरीज पार्ट I जनरल प्रो. २१ स्ट ईंड. सा. कॉ. बॉम्बे ३१६-३१७.

१९३४ द सिलीसीफाईड फ्लोरा ऑफ द डेक्कन ईंटर ट्रॅपियन सिरीज पार्ट-II निम्नोस्पर्मस ॲंड ॲनिओस्पर्मस, फ्रूट फ्रे. २१ स्ट. ईंडी. सा. कॉ. बॉम्बे. पे. ३१७-३१८.

१९३४ (वि.पि. श्रीवास्तव बरोबर) द सिलीसीफाईड फ्लोरा ऑफ द डेक्कन ईंटर ट्रॅपियन सिरीज पार्ट-III सोसारो स्पर्मम फरमोरी जन. एट. स्पे. नोव्हे. प्रो. २१ स्ट ईंड. सा. कॉ. बॉम्बे पे. ३१८

१९३४ डॉ. एस.के. मुकर्जी, एफ्.एल्.एस्. (ऑबिच्युअरी) जे. ईंड. बॉट. सो. १३. १३ (३), २४५-२४९.

१९३४ (ए.के.राव बरोबर) राजमहालीया पॅराडॉक्सा जन.एट्.स्पे.नोव्ह. ॲंड ऑदर ज्युरासिक प्लॅंटस फ्राम द राजमहाल हिल्स प्रो. ईंड. ॲकॅड. सा. १, (६), २५८-२६९.

१९३४ डॉ. डकिनफिड हेन्री स्कॉट (ऑबिच्युअरी) कर.सा. २, (१०) ३९२-३९५.

१९३४ द डेक्कन ट्रॅप्सः आर दे क्रिटेशस ऑर टर्शिअरी १ कर.सा. ३ (१०) ३९२-३९५.

१९३५ दि रिलेशन्स ऑफ गोडवना फ्लोरा विथ दोन ऑफ सार्यबरीया अँड चायना. प्रोस २ रा. कॉं. ऑप. कार्ब. स्टँटींग. हिर्लेन. हॉलंड कॉम्प्ट रेंडों ५१७-५१८.

१९३५ द ग्लॉसोप्टरीस फ्लोरा इन इंडिया प्रो. ६ वी ईंट. बोटॅ. कॉं. ॲम्स्टर डॅम २, २४५-२४८.

१९३५ होमोक्झायलॉन अँड रिलेटेड वुडस् अँड द ओरिजीन ऑफ ॲंजिओस्पर्मस्. प्रोस. ६ वी इंटर नॅशनल बोट. कॉं. ॲम्स्टर डूम २, २३७-२३८.

१९३५ रिसेंट डिस्कव्हरीज इन द राजमहाल फ्लोरा. प्रो. ६ वी इंट. बॉट. कॉ. ॲम्स्टर डूॅम, २, २४८-२४९.

१९३५ (ए.आर.शक्सह) फर्दर ऑब्झर्वेशन ऑन राजमहालिया पॅराक्साईड प्रो. इंड ॲकम्ड. सा. १ (११), ७१०-७१३.

१९३५ द रुटस् ऑफ सारोनिअस, इंट्राकॉर्टीकल आर.एक्स्ट्रॉ कॉर्टीकल १ ए डिस्कशन कर. सा. ३ (२) ५५५-५५९.

१९३५ पर्मो-कार्बनीफेरस लाइफ प्रॉव्हिन्सेस विथ स्पेशल रेफरन्स टू इंडिया. कर. सा. ४ (६), ३८५-३९०.

१९३६ पॉलन ग्रेन्स इन द स्टायलार कॅनाल अँड इन द ओव्हरी ऑफ ॲन ॲंजिओस्पम, कर. सा. ४ (८), ४८७-४८८.

१९३६ ॲंटीक्वीटीज फ्रॉम द खोकराकोट माउंड ॲट रोहटक इन द जमना व्हॅली कर. सा. ४ (११), ७९६-८०१.

१९३६ द करेवाज ऑफ कश्मिर कर. सा. ५ (१), १०-१६.

१९३६ ए क्ले सीड अँड सिलींग ऑफ द शुंग पिरीअड फ्रॉम द खोकरा कोट माऊंड (रोहटक) कर. सा. ५ (२) ८०-८१.

१९३६ द हिमालयन अपलिफ्ट सिन्स द ॲडव्हेंट ऑफ मॅन : इटस् कस्ट-हिस्टॉरिकल् सिग्निफिकन्स. कर. सा. ५ (१) १०-१६.

१९३६ ए सपोजड संस्कृत सिल फ्रॉम रोजनक ए करेक्शन कर. सा. ५ (४), २०६-२१५.

१९३६ वेशनर्स थिअरी ऑफ कॉटर्निटल ड्रिफ्ट इन द लाइट ऑफ पोलिओ बोर्टेनिकल एव्हिडन्स जे. इंड. बॉट. सो. १५ (५), ३१९-३२२.

१९३६ द गोंडवना ऑफीरीज ऑफ द अंगारा फ्लोरा इन द लाईट ऑफ जिऑलॉजीकल एव्हिडन्स नेचर, १३८, (३४९५) ७२०-७२१.

१९३६ द ऑकरन्स ऑफ मेटानिडीयम अँड विशेलीया इन इंडिया रेक. जिऑल सर्व्ह. इंड. ७१ (२) १५२-१६५.

१९३७ स्पेक्यूलेशन ऑन द क्लायमेटस् ऑफ द लोअर गोर्डवनाल ऑफ इंडिया, प्रो. १७ वी इंट. जिऑल. कॉं. मॉस्को पान २१७-२१८.

१९३७ ए मिसोझुइक कोनिफेरस वुड (मेसॅब्रीयोक्झायलॉन शानेन्स स्पे.नोव्ह) फ्रॉम

द सदर्न शान स्टेटस् ऑफ बर्मा रेक्. जिऑल सर्व्ह. इंड. ७१ (४) ३८०-३८८.

१९३७ (डब्ल्यु. गांथन बरोबर) फॉसिल प्लॅंटस् फ्रॉम द पो. सिरीज ऑफ स्पिती (एन.डब्ल्यु. हिमालयाज) रेक् जिऑल् सर्व्हे. इंड. ७२ (२) १९५-२०६.

१९३७ रिमार्कस् ऑन द पेपर्स ऑन द गिरॅंटोप्टरीस फ्लोरा बाय हेल अॅंड जांगमान्स कॉम्प्ट रेण्डुडु डेक्झिम कॉंग्रिस पोट. ॲडव्हान्समेंट केस इटूडस् डे स्ट्रॅटीग्राफीक कार्बनी फेस्टस् हिर्लेन १९३५ पान ५१७-५१८.

१९३७ ऑन ॲप्रसिएशन ऑफ द लेट सर जे.सी. बोस. साय. अँड कल्च ३१ (६) ३४६-३४७.

१९३७ प्रोफेसर के. के. माथूर (ऑबिच्युअरी) कर. सा. ५ (१) ३६५-३६८.

१९३७ रिव्हॉल्युशन्स इन द प्लॅंट वर्ल्ड (प्रेस अॅड्रेस) प्रो. नॅश. सा. इंड. पान ४६-६०.

१९३७ द एज ऑफ डेक्कन ट्रॅप (जनरल डिस्कशन) प्रो. २४ वी इंडी. सा. कॉ. हैद्राबाद पान ४६४-४६८.

१९३७ वेशनर्स थिअरी ऑफ कॉंटीनेंटल डिफट विथ रेफरेन्स टू इंडिया अँड ॲडजसंट कंट्रीज (जनरल डिस्कशन) प्रो. २४ वी इंडी. सा. कॉ. हैद्राबाद पान. ५०२-५०६.

१९३८ (के.पी. रोडे राई) फॉसील प्लॅंटस् फ्रॉम द डेक्कन इंटर टॅपियन बेडस् ॲट मोहगाव कालान सि. सि. विथ ए नोट आन द जिऑलॉजीकल पोझिशन ऑफ द प्लॅंट बिअरिंग बेडस् प्रोस. नॅट, ॲकॅड. सा इंड. ७ (३), १६५-१७४.

१९३८ रिसेंट ॲडव्हान्सेस इन इंडियन पेलीओ बॉटनी (प्रेस. अॅंड बॉटनी सेक्शन) प्रोस २५ वी इंड. सा. कॉ. ज्युबिली सेशन, कलकत्ता (२) १३३-१७६ अँड लखनौ युनिव्ह. स्टडीज (२) १-१००.

१९३९ डिस्क्रिपन्सिज बिटवीन द क्रोनॉलॉजीकल टेस्टिमनी ऑफ फॉसील प्लॅंटस् अँड ॲनिमल्स प्रो. २५ वी इंड. सा. कॉ. कलकत्ता ४ - डिस्कशन पाने १५६-१६३ आणि १९५-१९६.

१९३९ द रिलेशन ऑफ द ग्लासोप्टरीस फ्लोरा विथ द गोंडवना ग्लेसिएशन (प्रेस अँड बॉयॉल्. सेक्.) प्रोस. इंड. ॲकम्ड. सा. ९ (१) पान १-६.

१९३९ द इस्टवर्ड ओपनिंग ऑफ द हिमालयन जिओसिंक्लाइन इन्टू द पॅसिफीक ओशन प्रोस् ६ वी पॅसीफिक साय. कॉ. पाने २४१-२४४.

१९४० द डेक्कन ट्रेप : अॅन एपिसोड ऑफ द टर्शीअरीइश (जनरल प्रेस ॲड) २७ वी इंड. सा. कॉ. मद (२) पाने १-२१.

प्रकृति ३ (१) १५-३५, १९४४ (गुजराती ट्रान्सले.) प्रबुद्ध कर्नाटक २२ (२), ५-१९ कर्नाटक ट्रान्स बाय एच.एस. राव).

१९४० द पेलिओबोटॅनिकल कोरिलेशन्स ऑफ कोलसिमस इन इंडिया प्रोस. नेट. सा. इंड. ६ (३) ५८१-५८२.

१९४१ यौधेय कॉयन मोल्डस् फ्रॉम सुनेत निअर लुधियाना इन द सतलज व्हॅली कर. सा. १० (३), ६५-६७.

१९४१ पर्मनंट लेबल्स फॉर मायक्रोस्कोप स्लाईडस् कर. सा. १० (११), ४८५-४८६.

१९४१ इंडीयन सिलीसी फाईड प्लँटस् - १ अझोला इंटरट्रॅपिआ साहनी अँड एच. एस. राव प्रोस्. इंड. ॲकॅड. सा. १४ (६) बि. ४८९-४९६.

१९४२ ''ए शॉर्ट हिस्टरी ऑफ सायन्सेस'' अँड ''द सायटोप्लाझ्म ऑफ द प्लॅंट सेल'' रिव्ह्यूज कर. सा. ११ (९) ३६९-३७२.

१९४३ रोडायटीस् जन. नोव्ह. पेलिओबॉटनी इन इंडिया ४ जे. इंड. बॉट. सो. २२ (२-४), १७९-१८४.

१९४३ ए न्यु स्पेसीज ऑफ पेट्रीफाईड पामस्टेन्स मामोक्झ्यायलॉन स्क्लिरोडर्मम. स्पे. नोव्ह. फ्रॉम द डेक्कन इंटर ट्रॅपियन सिरीज जे. इंड. बोट. सो. २२ (२-४), २०९-२२४.

१९४३ इंडियन सिलीसीफाईड प्लँटस् २. एनिरमोकार्पान परिजाम ए सिलिसीफाइड फ्रूट फ्रॉम लिझेसी. प्रोस्. इंड. ॲकॅड. सा. १७ (३) बी., ५९-९६.

१९४३ (अेस. आर. एन. राव सह) ऑन कारस सौसारी, स्पे. नोव्ह. ए कारा (सेन्सु ट्रिक्टो) फ्रॉम इंटर ट्रॅपियन चर्टस ॲट सौसार इन द डेक्कन. प्रोस. नॅट. ॲकॅड. सा. इंड. १३ (३), ३१५-२२३.

१९४३ (एच.एस. राव सह) ए सिलीसीफाइड फ्लोरा फ्रॉम द इंटर ट्रॅपियन चर्टस राऊंड सौसार इन द डेक्कन प्रोस. नॅट. ॲकॅड. सा. इंड. १३ (१), ३६-४५.

१९४४ (के. आर. सुरगेसह) ए सिलीसीफाईड मेंबर ऑफ द सायक्लांथिनी फ्रॉम द टर्शीअरी ऑफ द डेक्कन, नेचर, १३४, ११४-११५.

१९४४ (बि. एस. त्रिवेदीसह) द एस ऑफ द सलाइन सिरीज इन द पंजाब साल्ट रेंज, नेचर, १५३, ५४.

१९४४ एज ऑफ द सलाइन सिरीज इन द साल्ट रेंज, पंजाब नेचर, १५३, ४६२.

१९४४ द एज ऑफ द पंजाब साल्ट इन द लाईट ऑफ रिसेंट एव्हिडन्स (प्रि. अँड. ट्र द नॅशनल ॲकॅड. ऑफ साय. इंड.) प्रोस-नेट ॲकॅड. सा. इंडि. १४ (१-२), ४९-६६.

१९४४ सिलिसीफाइड फ्रूटस् अँड सिडस् फ्रॉ ताकली निअर नागपूर, सि.पि. (हिस्लॉप अँड हंटर कलेक्शन) पेलिओबॉटनी इन इंडीया -५ प्रोस नॅट ॲकॅड. सा. इंड. १४ (१-२), ८०-८२.

१९४५ द टेक्निक ऑफ कॉस्टिंग कॉइन्स इन ॲक्शन इंडीया मेम. न्यु मिस. सोस्.

(१), १-६८.

१९४५ (बि.एस. त्रिवेदीसह) एज ऑफ दसलाईन सिरीज तिन द साल्ट रेंज ऑफ द पंजाब, नंचर, १५८-१७६.

१९४५ मायक्रोफॉसिल्स ॲंड प्रॉब्लेम ऑफ साल्टरेंज जिऑलॉजी (प्रेस. ॲंड. टु. द नॅट. ॲकॅड. ऑफ. सा. इंड. १४ (६)...

१९४५ (आर. व्हि. शिवाळे सह) सम मिसोप्युइक फर्नस् फ्रॉम द साल्ट रेंज पंजाब, प्रो. नॅट. ॲकॅड. साय. इंड. १५ (३) ६१-७३.

१९४६ ऑबिच्युअरी नोट ऑन बि.पि. श्रीवास्तव, प्रोस. नॅट. ॲकॅड. सा. इंड. १५ (६), १८५-१८७.

१९४६ द घोस्ट फॉर अर्ली ट्रेसेस ऑफ द ग्लॉसोप्टरीस फ्लोरा इंट्रोडक्शन टू सि व्हीर्किज पेपर ''स्पोअर्स फ्रॉम द लोअर गोंडवनाज ऑफ इंडिया ॲंड ऑस्ट्रेलिया, प्रोस्. नॅट. ॲकॅड. सा. इंड. १५ (४-५)...

१९४६ ए म्युझियम ऑफ इव्होल्युशन, कर. सा. (४), १५ -९९ -१००.

१९४६ पर्मनंट लेबल्स फॉर म्युझियम्स इन डँप टॉपपिकल क्लायमेंट. जे. इंड. म्युज. १, १०७-१०८.

१९४७ मायक्रोफॉसिल्स ॲंड द साल्ट रेंज थ्रस्ट. ओपनिंग ॲड्रेस ॲट द सेकंड सिंपी जिअम ऑन द एज ऑफ द सलाईन सिरीज) प्रोस् नॅट ॲकॅड. सा. इंड. १६ (२-४)...

१९४७ ए सिलीसीफाईड कोकस लाईक पानस्टेम. पामोक्झायलॉन (कोकस) सुंदरम, फ्रॉम द डेक्कन इंटर ट्रॅपियन बेडस् जे. इंड. बॉट. सोस. अय्यंगार कॉम्पे. व्हाल्यूम पान ३६१-३७४.

१९४७ पॉलिओटॉलाजी ॲंड द मेजरमेंट ऑफ जिऑलॉजिकल टाइम कर. सा. १६. २०३-२०६.

१९४७ प्रोफेसर जॉर्ज मचाई (ऑबिच्युअरी) कर. सा. १६, २७९-२८०.

१९४७ मायक्रोपॉलिओटॉलॉजी इन जिऑलॉजी रिव्ह्यू ऑफ प्रिन्सिपल्स ऑफ मायक्रोपॉलिओटॉलॉजी बाय एम.एफ. ग्लेसनर. नेचर, १६०-७७१.

१९४७ सम ॲस्पेक्टस् ऑफ अर्थ हिस्टरी ॲज रिव्हिलड् बाय फॉसिल्स. काशी विद्यापीठ सिल्व्हर ज्युबिली कॉम्प्येम् व्हाल्यूम पाने १-२७.

१९४८ द प्रॉस्पेक्टस् ऑफ पॅलिनॉलॉजी इन इंडिया सेन्स्क. बोट. टिस्को, ४२ (४), ४७४-४७७.

१९४८ द पेंटोक्झायली : ए न्यू ग्रूप ऑफ ज्युरासिक जिम्नोस्पर्मस फ्रॉम द राजमहाल हिल्स ऑफ इंडिया बोट. गॅझ ११० (१) ४७-८०.

Printed at DECENT OFFSET, A-73, NARAINA PHASE I, NEW DELHI 110 028